பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை

பாகம் I—புவிப்புறவியல்

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

ஆசிரியர்
திருமதி இரா. அலமேலு, எம்.ஏ.,
புவியியல் பேராசிரியை,
ராணி மேரி கல்லூரி,
சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—808

பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை

பாகம் I—புவிப்புறவியல்

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

ஆசிரியர்

திருமதி இரா. அலமேலு, எம்.ஏ.,
புவியியல் பேராசிரியை,
ராணி மேரி கல்லூரி,
சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition — April, 1978

Number of Copies — 2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 803

PHYSICAL BASIS OF GEOGRAPHY
Part I—Geomorphology

Tmt. R. ALAMELU

Price Rs. 16-65

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by
KUMARAN OFFSET PRINTES
2/65, Broadway,
Madras-600 001.

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேழாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித்தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக் கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப் பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை (பாகம் I-புவிப்புறவியல்) என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 803ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 838 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப் படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளர வேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

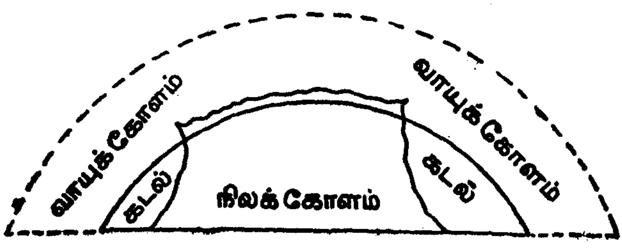
பொருளடக்கம்

1. பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை

(Physical Basis of Geography)

புவியியல் (Geography) என்ற சொல் கிரேக்க மொழியில் Geo-புவி, Graphie-வருணனை என்ற பொருளைக் குறிக்கும் வகையில் ஏற்பட்டது. புவியின் பண்புகளையும், நிலம், நீர் இவற்றில் வாழும் உயிரினங்களையும், நிலத் தோற்றத்திலும், கடலடித் தோற்றத்திலும் உண்டாகும் சில புதுமையான மாறுதல் களையும், இம்மாறுதல்களுக்குக் காரணமாகவுள்ள புவிப்பெயர்ச்சி, தேய்வுறுதல், படிதல் போன்ற செய்முறைகள், காலநிலை, மற்றும் புவிப் பரப்பில் வாழும் உயிரினங்களுக்கும், அதன் பௌதிகப் பண்புகளுக்கும் உள்ள தொடர்பையும் விளக்கும் புவியியலின் ஒரு பிரிவு, பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை (Physical Basis of Geography) ஆகும்.

புவியின் கோளங்கள்



படம் 1

புவி என்பது ஒரு மையம் கொண்ட பல கோளங்களைக் (spheres) கொண்டது. இக் கோளங்கள் வெவ்வேறு இயல்புகளைக் கொண்டவை. இக் கோளங்கள் வாயுக் கோளம் அல்லது வளி மண்டலம் (atmosphere), நீர்க்கோளம் (hydrosphere), நிலக் கோளம் (lithosphere) என்பனவாகும்.

வாயுக்கோளம் (Atmosphere)

இது தொடர்ச்சியான வாயுக்களின் அடுக்காகும். இதில் பல வாயுக்களின் கூட்டமைப்பு வெவ்வேறு விகிதங்களில்

உள்ளன. 78% நைட்ரஜனும் (Nitrogen), 21% ஆக்ஸிஜனும் (Oxygen), 1% ஹீலியம் (Helium), ஓசோன் (Ozone), கார்பன் டை-ஆக்ஸைடு முதலியனவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாயுக்கள் பாறைகள், அவற்றின் தாதுக்கள் இவற்றில் பல மாறுதல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. கடல் மட்டத்திலிருந்து சில நூறு கி. மீட்டர் உயரத்திற்குச் சில அபூர்வமான வாயுக்கள் பரவியிருந்தாலும், மேற்கூறப்பட்ட வாயுக்கள் 5 கிலோமீட்டர் உயரத்திற்குக்கீழ்ப் பரவியுள்ளன. கடல் மட்டத்தில் வளியின் அழுத்தம் 1013.2 மில்லிபார்களாகும். இந்த அழுத்தம் எல்லா நாள்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்காது. வளி மண்டலத்தில் 5% வரை நீராவியும் (water vapour), தூசுகளும் (dust particles) காணப்படுகின்றன.

பூமியிலிருந்து சில கிலோமீட்டர் உயரம்வரை இம் மண்டலத்தில் நீர் திரவமாகவோ (liquid) அல்லது திடமாகவோ (solid) இருக்கும். இங்கு வளி எப்போதும் நகர்ந்துகொண்டேயிருக்கும். வளிக்கு வேகம் (speed) உண்டு. இங்கு மழை (precipitation), பனி வீழ்ச்சி (snow fall), முகில்கள் (cloud) போன்ற பல நீர் சுருங்கும் நிலைகள் இருக்கும். வளி மண்டலத்தில் ஏற்படும் மாறுதலின் காரணமாக நிலப்பரப்பில் அமையும் ஆறு, பனியாறு (glaciers) இவை நிலப்பரப்பின்மீது பல மாறுதல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனை வளி மண்டலத்தினால் நிலப் பரப்பின்மீது மறைமுகமாக உண்டாகும் மாறுதல் என்று கூறலாம்.

நீர்க்கோளம் (Hydrosphere)

இது மற்றக் கோளங்களைவிட மாறுபட்டது. இது தொடர்ச்சியான கோளமன்று. இதில் புவியிலுள்ள எல்லா நீர் நிலைகளும் அடங்கியுள்ளன. இதில் பெருங் கடல்கள் (oceans), கடல்கள் (seas), ஏரிகள் (lakes), ஆறுகள் (rivers), குட்டைகள் (ponds), நில அடி நீர் (under ground water) முதலியவை அடங்கியுள்ளன. இந் நீர்நிலைகளில் சில கடலை அடைய மாட்டா. நீரானது புவியமைப்பில் (geology) நெடுங்காலமாகப் பல மாறுதல்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது. உயரமான நிலப்பரப்பைத் தேய்த்து, பொருள்களைக் கொண்டுசென்று, பிறகு தாழ்ந்த மட்டங்களில் படியவைப்பதால், உயர் நிலங்களின் மட்டம் குறைக்கப்பட்டு (degradation), தாழ்நிலங்கள் படிவினால் (aggradation) உயர்த்தப்படுகின்றன. நீர்க்கோளம் ஆவியாதலின் மூலமாக வளி மண்டலத்துடன் மறைமுகத் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது.

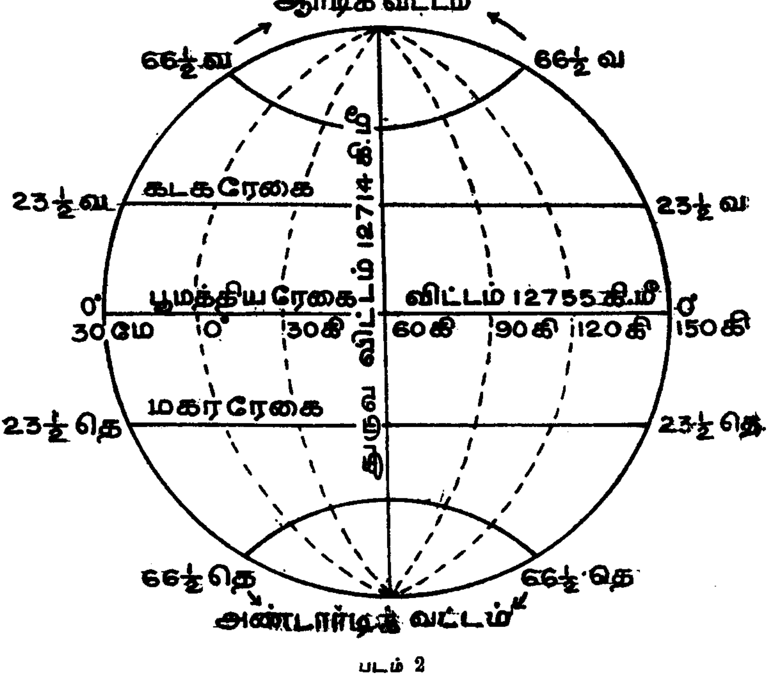
நிலக்கோளம் (Lithosphere)

நிலக்கோளம் என்பது கிரேக்கச் சொல்லான பாறை (Lithos—stone), sphere-கோளம் என்று பொருள்படும் நிலப் பகுதியைக் (Lithosphere) கொண்டது. நிலக்கோளம் என்பது பரப்புமீதும், பரப்பினடியிலும் திடநிலையில் அமைந்த பாறைப் பகுதியை அதாவது மண் மூட்டத்திலிருந்து, மையப் பகுதி (core) வரை குறிப்பிடுகின்றது. இதில் புவியோட்டில் அமைந்துள்ள திடமான படிகப் பாறையும் (crystalline), திடநிலை அடையாது படிக உருவமற்று இருக்கும் பாறைக் குழம்பும் அடங்கியுள்ளன; புவியின் கருவில் இன்னும் நன்கு அறியப்படாத பண்புகளைக்கொண்ட உலோகத் தாதுக்களுடைய திரவப் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன. புவியின் பரப்பில் பாறைகளைக் கொண்ட மெல்லிய அடுக்குகளைப் புவியின் மேலோடு (Earth's crust) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இப் பகுதியை மனிதன் கவனித்து, பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து அதன் பண்புகளை அறிந்துள்ளான். புவியின் உட்பகுதியைப்பற்றிப் புவி அதிர்ச்சி (earth quake) அலைகளின் தன்மையைக் கொண்டு அறிந்துள்ளனர். இதன் மூலமாகப் புவியின் உட்பகுதி ஒரு மையங்கொண்ட தொடர்ச்சியான பல அடுக்குகளையும், பாறைப் பொருள்களையும், பௌதிகத் தன்மைகளையும் கொண்டது என்று கண்டறிந்தனர். புவியின் மையப் பகுதி (கரு-core) 6400 கி.மீ. விட்டம் உள்ளதாகவும், நிக்கல், இரும்பு இவற்றைக் கொண்ட (Nife) கனமான அமைப்பாகும் என்றும் அறிந்தனர். நிலநூல் அறிஞர்கள் புவியோட்டை ஒரு முக்கிய அமைப்பாகக் கருதுவதற்குக் காரணம் அதில் காணப்படும் தாதுக்கள், பாறைகள் இவற்றின் பொருளாதார முக்கியத்துவமும், அது புவியின் வரலாற்றின் நிகழ்ச்சிகளைப் பதிவாக்கும் அமைப்பாகவும் இருப்பதனாலாகும்.

புவியின் இம் மூன்று கோளங்களையும், அவற்றிற்கு உள்ள தொடர்பையும்பற்றி அறிவதுதான் பௌதிகப் புவியியலின் (Physical Basis of Geography) அடிப்படையாகும்.

புவி என்பது நிலம், நீர், வாயுக் கோளங்களைக் கொண்ட ஒரு மைய வட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதால் அதன் வடிவத்தைப் புவியின் வடிவம் (earthsphere or geoid) என்று விவரிக்கின்றனர். புவியானது துருவப் பகுதிகளில் தட்டையாகவும் (Polar flattening), பூமத்தியரேகையில் பருத்தும் (Equatorial bulge) காணப்படுகிறது. புவியின் சுற்றளவு சுமார்

40,000 கி.மீ. ஆகும். இதன் பூமத்தியரேகை விட்டத்தின் அளவு 12,755 கி.மீ., துருவ விட்டத்தின் அளவு 12,714 கி.மீ. ஆகும். துருவத்தில் தட்டையாக இருப்பதால் துருவ விட்டம் குறைவாகவும், பூமத்திய ரேகைப் பகுதியில் பருத்து இருப்பதால் அந்த விட்டம் அதிகமாகவும் உள்ளது. புவியானது சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள ஒரு கோளாகும் (planet). புவியும் மற்றக் கோள்களும் சூரியனை ஒரே திசையில் சுற்றி (revolve) வருகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு கோள்பாதை (orbit) இருந்தாலும் ஒரே தளத்தில் (same plane) சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. புவி தன் அச்சில் (axis) சுழல்வதற்கு (rotates) 24 மணி நேரமாகிறது. இதை ஒரு நாள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு

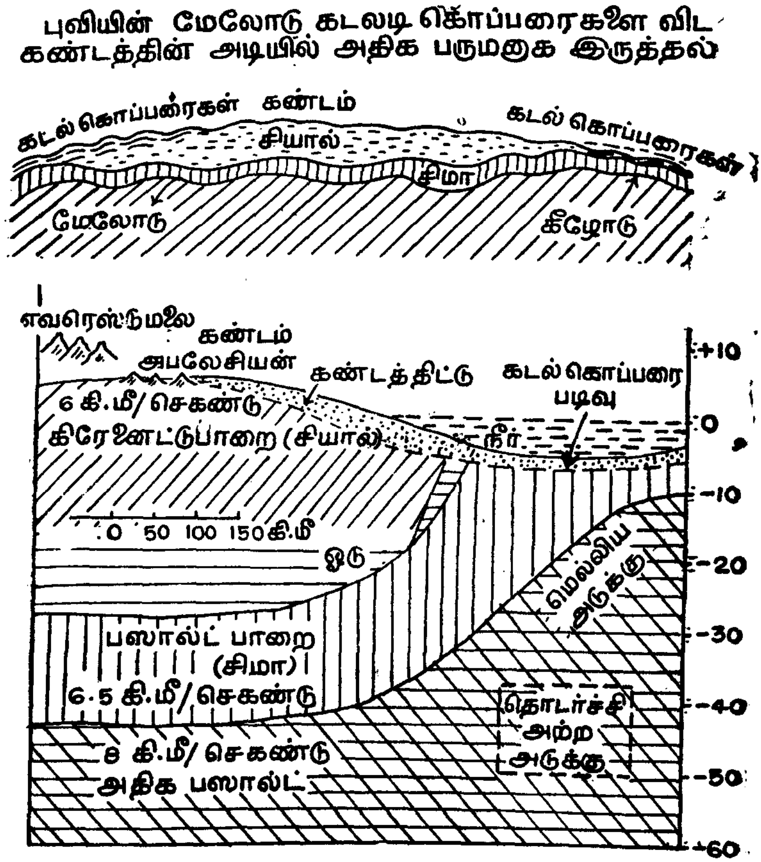


படம் 2

150,800,000 கி.மீ. ஆகும். புவி சூரியனைச் சுற்றிவர 365¼ நாள்கள் ஆகின்றன. சூரியனின் குடும்பத்திலுள்ள சில கோள்கள் மிகப் பெரியவை. அவை புவியைவிடச் சூரியனுக்கு

அதிகத் தொலைவிலுள்ளன. சில மிகவும் சிறியவை. இரண்டு கோள்கள் சூரியனுக்கு மிகவும் அருகிலுள்ளன.

புவியின் துணைக்கோளான சந்திரன் (Moon) புவியைச் சுற்றிவர 28 நாள்களாகின்றன. இது புவியிலிருந்து சுமார் 384,000 கி.மீ. தொலைவிலுள்ளது. சந்திரன் புவியைவிடச் சிறியதாக இருந்தாலும், அதற்குப் புவியின் நில அமைப்பில் பங்கு



படம் 3

இட விவரத்தின் முதல் வரிசையும் இரண்டாவது வரிசையும்

உள்ளது. கடல் ஓதங்களின் (tides) எழுச்சி சந்திரனின் கவர்ச்சியின் காரணமாக மாறுபடுகின்றது. சூரியனின் மற்றக் கோள்களுக்கும் துணைக்கோள்களுண்டு (Satellites). புவிக்கு ஒரு துணைக்

கோளும், செவ்வாய்க்கு (Mars) இரண்டும், வியாழனுக்கும் (Jupiter) சனிக்கும் (Saturn)ஒன்பது துணைக்கோள்களும் உண்டு. சூரியன் புவியிலுள்ள உயிரினங்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப் படுத்துகிறது; புவிக்கு ஒளி (light), வெப்பம் (heat), திறன் (energy) முதலியவற்றைக் கொடுக்கின்றது. இவற்றின் செல்வாக்கினால் புவியில் வாழும் மக்களின் தோற்றம், பண்பு, வாழ்க்கை இவற்றிலும் மாறுபாடுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. புவிப் பரப்பின் மீது காணப்படும் தற்போதுள்ள நிலத் தோற்றங்கள் ஒரு சீராக இல்லாமல் இருப்பது புவியோடு புவியோட்டிற்குரிய பல அழுத்த வேறுபாடுகளுக்கு (lectonic forces) உட்படுவதாலும் நீர் உயரமான இடத்திலிருந்து பள்ளம் நோக்கி ஓடும்போது பரப்புத் தேய்வுறுவதாலும்,தேய்வுற்றபொருள்கள் அகற்றப்பட்டுப் படிந்து பல வேற்றுமைகள் ஏற்படுவதாலும் ஆகும். W.M. டேவிஸ் என்னும் புவிப்புறவியல் அறிஞரின் (geomorphologist) கொள்கைப்படி நில அமைப்புப் பாறைகளின் அமைப்பு (structure), இழை (texture), அரிப்புச் செய்முறைகள்(process), நீர், பனியாறு (glacier), காற்று (wind) முதலியனவும் ஒரு பிரதேசத்தில் குறிப்பிட்ட காலங்களில் செயல்படும்போது பல நிலைகளை (stage) அடைகின்றது என்பதாகும்.

நிலத் தோற்றத்தில் காணப்படும் வேற்றுமையின்படி இடவிவரத்தை (topography) மூன்று வரிசைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

(1) இட விவரத்தின் முதல் வரிசை (Relief of the first order)

(அ) கண்டப் பீடம் (Continental platform).

(ஆ) கடல் கொப்பரைகள் (Ocean basins).

(2) நிலத்தோற்ற வேற்றுமையின் இரண்டாவது வரிசை (Relief of the second order)

(அ) மலைகள் (Mountains).

(ஆ) பீடபூமிகள் (Plateaus).

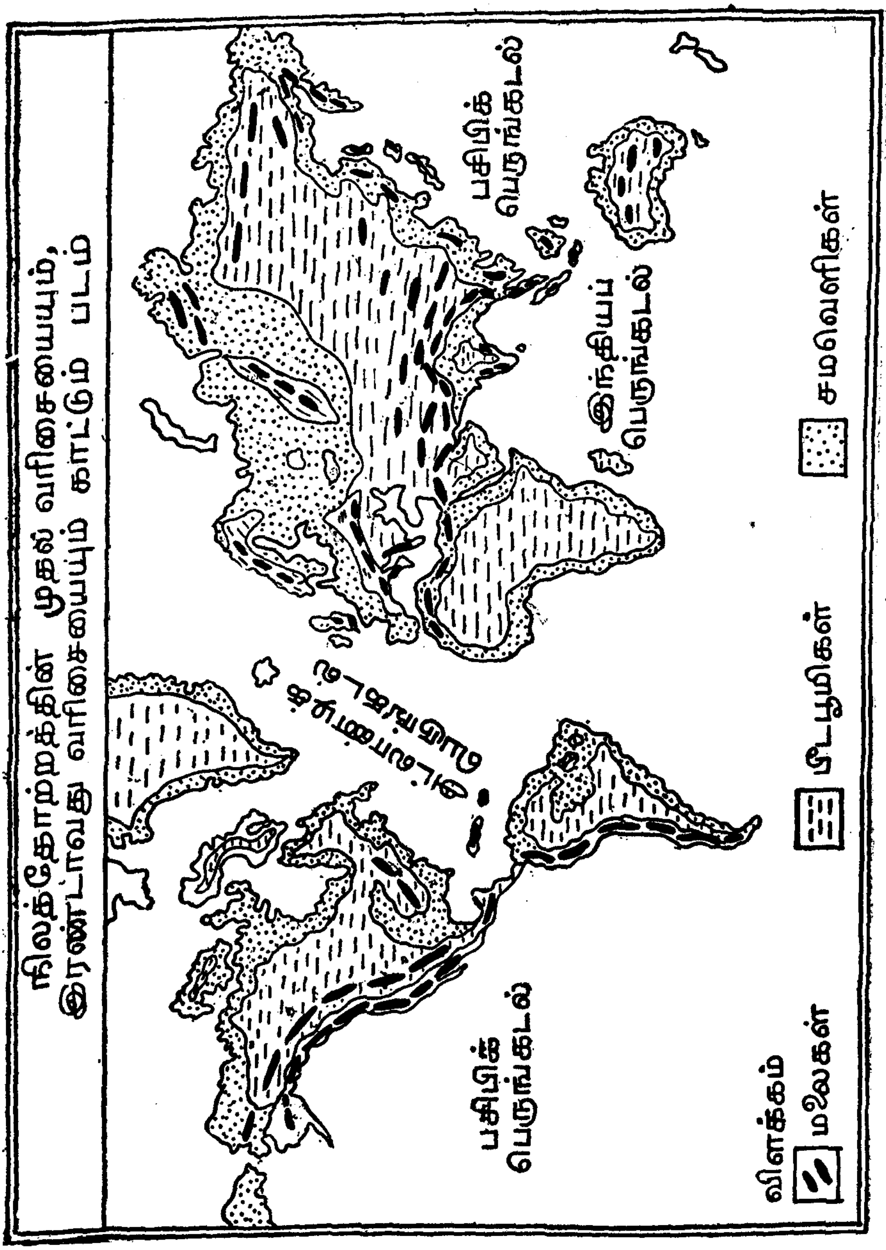
(இ) சமவெளிகள் (Plains).

(3) நிலத்தோற்ற மூன்றாவது வரிசை (Relief of the third order)

(அ) குன்றுகள் (Hills)

(ஆ) பள்ளத்தாக்குகள் (Valleys)

மொட்டைக் குன்றுகளும் (buttes) மீஸா அல்லது மேசை நிலங்களும் (Mesas) செங்குத்துப் பீடபூமிகள் ஆகும். புவியின்


நிலத்தோற்றத்தின் முதல் வரிசையையும்,
இரண்டாவது வரிசையையும் காட்டும் படம்
பசிபிக் பெருங்கடல்
அட்லாண்டிக் பெருங்கடல்
இந்தியப் பெருங்கடல்
பசிபிக் பெருங்கடல்
விளக்கம்
மலைகள்
பீடபூமிகள்
சமவெளிகள்

படம் 4

பரப்பு சுமார் 535 மில்லியன் சதுரக் கி. மீட்டர்களாகும். இவற்றுள் கடல்களின் பரப்பு சுமார் 350 மில்லியன் சதுரக் கி. மீ. களாகும். கடல்களின் பரப்பு புவியின் பரப்பில் 71% ஆகும். நிலம் சுமார் 185 மில்லியன் சதுரக் கி. மீட்டர் பரப்பைக் கொண்டுள்ளது இது சுமார் 29% ஆகும். கடல் கொப்பரைகள் (Ocean basins) என்பவை பல தோற்ற வேற்றுமைகளைக் கொண்டு கடலடியில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் தொடர் குன்றுகளும் (மத்திய அட்லான்டிக் தொடர்குன்று—Mid Atlantic ridge), மாக்கடல் மடுக்களும் (மாரியானு மாக்கடல் மடு – Marian trench), கடல் கொப்பரைகளும் (Ocean basins) உள்ளன.

கண்டப் பீடங்கள் என்பவற்றில் (Continental Platforms) ஐரோப்பா (Europe), ஆசியா (Asia), ஆப்பிரிக்கா (Africa), வட அமெரிக்கா (North America), தென் அமெரிக்கா (South America), ஆஸ்திரேலியா (Australia), அன்டார்க்டிக்கா (Antarctica) என்ற கண்டங்கள் உள்ளன. இவை 150 மில்லியன் ச. கி. மீ. பரப்பளவு கொண்டவை. மீதமுள்ள 35 மில்லியன் ச. கி. மீ. பரப்பு கண்டத்திட்டாகும். கண்டத்திட்டு (Continental shelf) என்பது கண்டம் கடலில் நீடித்திருப்பதாகும்.

கண்டப்பீட அமைப்பின் சில பகுதிகள் புவியின் வரலாற்றில் நெடுங்காலமாக மாறுதல்களுக்கு உட்படாமல் நிலையாக (stable) இருந்தன என்று கூறப்படுகின்றது.

லாரேசியா (Laurasia), கோண்டுவானு (Gondwana) நிலப் பரப்புகள் புவியின் வரலாற்றுக் காலத்திலிருந்து தற்காலம் வரை மடிப்பிற்கு உட்படாமல் நிலையாக உள்ளன. இக் கருக்களின் விளிம்பிலும், அவற்றைச் சுற்றியும் படிந்துள்ள படிவுகளின் காரணமாக நிலம் மடிப்பிற்கு உட்பட்டு, பல யுகங்களைச் சேர்ந்த மலைத் தொகுதிகள் அங்கு அமைந்துள்ளன. ஆனால், இக்கருக்கள் இந்த நிலைக்கு உட்படாமல் இருப்பதால் இவை உறுதித் தன்மையுடையவை (rigidmasses) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இதனால் இவற்றிற்குக் கேடயம் அல்லது பாதுகாப்பு (shield) என்று பெயர். இவற்றுள் சில பரப்பின் மீது தோன்றும். சில படிவினால் மூடப்பட்டும் இருக்கும்.

வட மேற்கு ஐரோப்பாவிலுள்ள பால்டிக் கேடயம் (Baltic Shield or Fenno Scandinavia) ஸ்வீடனிலும் பின்லாந்திலும் (Sweden and Finland) பரப்பின்மீது தோன்றுகின்றன. மேற்குச் சோவியத்து யூனியனில் (Soviet Union) இவற்றின்மீது புதிய

படிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. ஆசியாவிலுள்ள கேடயத்தில் படிவுப் பாறைகளால் மூடப்பட்டுள்ள சைபீரியப் பீடபூமியும் (Siberian Platform), சீனப் பீடபூமியும் (Chinese Plateau), இந்தோ சீனாவின் (Indochina) பீடபூமியைக் கொண்ட சிறிய பகுதியும், தக்கணம் (Deccan), அரேபியப் (Arabia) பீடபூமிகளும், மற்றும்



படம் 5
புவியோட்டின் கேடயங்களின்மீது படிவு மூட்டம்

ஆப்பிரிக்காவின் பெரும்பான்மையான கண்டப்பகுதியும் ஒரு பெரிய கேடயத்தில் அமைந்துள்ளன. இங்குள்ள பாறைகள் நெடுங்காலமாக நில அசைவினால் பாதிக்கப்படவில்லை. ஆஸ்திரேலியாவின் மேற்குப்பீடபூமியும் பழையபாறைகளைக் கொண்ட

கேடயத்தில் அமைந்துள்ளது. இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 180 மீ.-லிருந்து 460 மீ. வரை உயர்ந்துள்ளது. வட அமெரிக்காவின் வடபகுதியிலுள்ள கனடாவின் அல்லது லாரென்ஷியன் (Canadian or Laurentian) கேடயமும் தென் அமெரிக்காவிலுள்ள கயானாவும் (Guiana), பிரேசிலின் பீடபூமியும் (Brazilian Plateau) சிறிது சாய்க்கப்பட்டிருப்பதால் அட்லான்டிக் கடற்கரைப் பகுதிகள் செங்குத்தான மலைத்தொடர்களைக் கொண்டுள்ளன.

இக் கேடயம் போன்ற நில அமைப்பில் பழைய மாற்றுருப் பாறைகள் (Metamorphic rocks) உள்ளன. இப் பாறைகளில் உலோகத்தாதுக்களின் நரம்புகளும் கனிப்பொருள்களும் (ore bodies) உள்ளன. பொருளாதாரத்திற்கு இவை மிகவும் முக்கியமானவை. இவற்றில் இரும்பு, செம்பு, நிக்கல், வெள்ளி, தங்கம் முதலிய கனிப்பொருள்கள் உள்ளன.

நிலத்தோற்ற வேற்றுமையின் இரண்டாவது வரிசையில் மலைகள், பீடபூமிகள், சமவெளிகள் என்னும் கண்டத்தின் நிலப் பரப்பின்மீது காணப்படும் நிலத்தோற்றங்கள் அடங்கியுள்ளன.

மலைகள் மிகவும் உயரமானவை. இவற்றின் உச்சி குறுகிய பரப்புடன் இருக்கும். மலைகளின் உச்சி 6000 அல்லது 7000 மீட்டர் உயரமாகக் காணப்பட்டாலும் எல்லா மலைகளும் இதில் பாதி அளவு உயரம்கூடக் கொண்டிருக்கமாட்டா. மிக உயரமான மலைகள் பீடபூமிகளைவிட உயரமாக இருக்கும். இமயமலையிலுள்ள எவரெஸ்டு சிகரம் (Everest Peak) 8848 மீட்டர் உயரமுடையதாகும். நிலப்பரப்பில் 27% மலைகளாகும்.

உலகிலுள்ள மலைகளுள் பெரும்பான்மையானவை மடிப்பின் (fold) காரணமாக ஏற்பட்டுள்ளன. இம் மலைகளை அவற்றின் வயதிற்கு ஏற்றபடியும் அமைந்த இடங்களுக்கு ஏற்றபடியும் வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

மிகவும் பழைமையான காலத்தில் தோன்றியவை காலிடோனியன் காலத்தைச் (Caledonian Period) சேர்ந்த மடிப்புமலைகளாகும். இவை, தோன்றிய காலத்தில் மிகவும் உயர்ந்த மலைத் தொடர்களாகவிருந்தன வென்றும், பிறகு அரிப்புச் செய் முறைகளால் தேய்க்கப்பட்டு அவற்றின் உயரம் குறைக்கப்பட்டது என்றும் கூறப்படுகின்றது. வட அயர்லாந்திலிருந்து (Northern

Ireland) ஸ்காட்லாந்து வழியாக (Scotland) ஸ்காண்டிநேவியாவை (Scandinavia) அடைகின்றன. இரண்டாவது பெரிய மலையமைவும் காலம் ஹெர்சீனியன் காலமாகும் (Hercynian Period). வட அமெரிக்காவிலுள்ள அப்பலேசியன் மலைகளும் (Appalachian Mountains), பிரான்சின் மத்திய பீடபூமியும் (Central Massif of France), தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள கேப் மலைத்தொடர்களும் (Cape ranges) இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.

மலையமைதலின் கடைசிக் காலத்தில் ஏற்பட்ட மலைகள் டெர்ஷியரி (Tertiary) காலத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றை ஆல்பைன் (Alpine) மலைகள் என்றும் கூறுவர்.

இம் மலைகளை இளமையான மடிப்பு மலைகள் (young fold Mountains) என்று குறிப்பிடுவர். இமயமலைகள் (Himalayas), ஆல்ப்ஸ் மலைகள் (Alps), ராக்கி மலைகள் (Rockies), ஆண்டிஸ் மலைகள் (Andes) முதலியவை இக்காலத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை உயரமான சிகரங்களைக் கொண்டிருக்கும். இம்மலைகள் அமைந்திருக்கும் இடத்திற்கு ஏற்றபடி இவற்றை அட்லாண்டிக் மலைகள் (Atlantic), பசிபிக் மலைகள் (Pacific), மத்திய உலக (Mid world) மலைகள் என்றும் பிரித்துள்ளனர்.

(i) அட்லாண்டிக் மலைகள்—பழைய மடிப்பு மலைகள்.

(ii) பசிபிக் மலைகள்—ராக்கி மலைத்தொடர்களும், ஆண்டிஸ் மலைத்தொடர்களும்.

(iii) மத்திய உலக மலைகள்—ஆல்ப்ஸ் மலைகளும், இமய மலைகளும் ஆகும்.

பீடபூமிகளை ஒரு பக்கத்திலிருந்து நோக்கும்போது உயரமாகவும் உச்சியில் ஓரளவு பரப்புடனும் காணப்படுகின்றன. பீடபூமிகள் சமவெளிகளைவிட உயரமானவை. பீடபூமிகளின் மேற்பரப்பு பல நிலத்தோற்ற வேற்றுமைகளுடன் இருக்கும். நிலப் பரப்பில் 18% பீடபூமிகளாகும். இவற்றின் உயரம் சுமார் 500 மீட்டரிலிருந்து 1000 மீட்டர் வரை இருக்கும். திபெத் போன்ற உயரமான பீடபூமிகள் சுமார் 4000 மீட்டர் வரை உயர்ந்திருக்கும். பீடபூமிகள் மலைத்தொடர்களால் சூழப்பட்டிருந்தால் அவற்றிற்கு மலைகளால் சூழப்பட்ட பீடபூமிகள் (Intermontane Plateaus) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, திபெத்துப் (Tibet) பீடபூமியும், டாரிம் கொப்பரையும் (Tarim basin) ஆகும்.

பீடபூமிகள் வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகளின் செயல்களுக்கு உட்படுவதால் அவற்றில் ஆழமாக வெட்டப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் இருக்கும். இவற்றை வெட்டப்பட்ட பீடபூமிகள் (dissected plateaus) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

பீடபூமிகள் பல வகைகளில் தோன்றுகின்றன. உயர்ந்த மலைகளின் உச்சி அரிப்பிற்கு உட்படுவதாலும், பிளவுகளினால் உயர்த்தப்படுவதாலும் பிண்ட பீடபூமிகள் (horsts) அமைகின்றன. லாவா, பிளவுகளின் வழியாக வெளிவரும்போது நெடுந்தூரம் பரவுவதால் லாவாப் பீடபூமிகள் (lava plateaus) உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியாவிலுள்ள தக்கண பீடபூமியும் (Daccan Plateau) வட அயர்லாந்திலுள்ள ஆன்ட்ரிம் (Antrim) பீடபூமியும் ஆகும்.

பீடபூமிகள் எல்லாக் கண்டங்களிலும் உள்ளன. ஆப்பிரிக்காவின் பாதி அளவுப்பரப்பு பீடபூமியாகும். ஐரோப்பாவின் மிக முக்கியமான பீடபூமி ஸ்பெயினிலும் போர்ச்சுகலிலும் (Meseta of Spain and Portugal) உள்ள பீடபூமியாகும். ஆசியாவில் மங்கோலிய திபெத்துப் (Mongolian and Tipetan) பீடபூமிகளும், டாரிம் கொப்பரை, ஈரான் (Iran), அரேபியா (Arabia), அனடோலியா பீடபூமிகளும் (Anatolian). தக்கண பீடபூமியும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். தென்அமெரிக்காவில் பிரேசிலும் (Brazil) பொலிவியாவும் (Bolivia) முக்கியப் பீடபூமிகளாகும். வட அமெரிக்காவின் பல பீடபூமிகளுள் மிகவும் முக்கியமானது மெக்சிகோ பீடபூமி(Great Basin of Mexico) ஆகும். பீடபூமிகளில் விலை உயர்ந்த கனிவளங்கள் இருப்பதால் நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் முக்கிய இடம் வகிக்கின்றன. சைபீரியாவிலுள்ள லீனு பீடபூமியிலும் ஆப்பிரிக்கப் பீடபூமியிலும் தங்கமும், பிரேசில் பீடபூமியில் இரும்பும், மங்கனிசும் கிடைக்கின்றன.

சமவெளிகள் என்பவை புவிப் பரப்பில் காணப்படும் சமமட்டமான தாழ்நிலங்களாகும். சில சமயங்களில் உயர்த்தப்படும் போது அவற்றில் தாழ்ந்த குன்றுகள் இருக்கும். சமவெளிகளை உயரத்தால் குறிப்பிடுவது கடினம். இவற்றில் சில கடல் மட்டத்திலிருந்து சில மீட்டர் உயரமும், மற்றும் சில சுமார் 350 மீட்டர் உயரமும் இருக்கும். பின் கூறப்பட்டவை கடற்கரையிலிருந்து தள்ளி உள் நாட்டிலும் அடுத்திருக்கும் நிலத்தோற்றங்களைவிடத் தாழ்ந்தும் இருக்கும். சில சமவெளிகள் கடல்மட்டத்திலிருந்து தாழ்ந்த பீடபூமிகளின் மட்டத்திற்கும், தாழ்ந்த மலைகளின் உயரத்திற்கும் சமமாக இருக்கும். ஆனால்,

சாதாரணமாகச் சமவெளிகள், பீடபூமிகள், மலைகள் இவற்றை விட உயரமாக இருப்பதில்லை. சமவெளிகள் உயரத்தில் மட்டும் வேறுபாடுகளைக் கொண்டிராமல் அவற்றின் இடம், இடவிவரம், பரப்பு, செழுமை, அமைதல் இக் காரணங்களினால் மாறுபடுகின்றன.

கடலை அடுத்திருக்கும் சமவெளிக்குக் கடற்கரைச் சமவெளி (Coastal Plain) என்று பெயர். இது கடலிலிருந்து உயர்த்தப்பட்ட பகுதியாகும்; ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் அமைந்திருக்கும். கடற்கரைச் சமவெளிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைச் சமவெளி, ஹட்சன் விரிகுடாச் சமவெளி (Hudson Bay Plains—N. America), வட அமெரிக்காவின் அட்லான்டிக் கடற்கரைச் சமவெளி, மெக்ஸிகோ வளைகுடாச் சமவெளி (Gulf Coastal Plains) முதலியனவாகும். வட அமெரிக்காவில் பிளாரிடாவிலிருந்து (Florida) சிஸாபீக் விரிகுடா (Chesapeak Bay) பரவியுள்ள கடற்கரைச் சமவெளி அகலமானது. தென் அமெரிக்காவின் கடற்கரைச் சமவெளியும், இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரைச் சமவெளியும் குறுகலானவை.

உள்நாட்டில் அமைந்துள்ள சமவெளிகளுக்கு 'Interior continental plains' என்று பெயர். இவை படிவினாலும், அரிப்பினாலும் ஏற்படும். ஆற்றுப் படிவுகளால் ஏற்பட்ட வண்டல் படிவுச் சமவெளிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, சிந்து-கங்கைச் சமவெளிகள் (Indo-Gangetic Plains), ஹோயாங்கோ (Hwangho), சமவெளிகள், மிஸ்ஸிஸிபி-மிஸ்ஸௌரி வெள்ளச் சமவெளிகள் (Missisippi - Missouri Flood plains), ஐரோப்பாவின் பெரிய சமவெளிகள் அமைகின்றன. சில படிவுச் சமவெளிகள் நீரில் படிவு ஏற்பட்டவுடன் அதிக மாற்றமடையாமல் உயர்த்தப்படுவதால் அமைகின்றன. அர்ஜென்டைனாவின் பாம்பாஸும் (Pombas of Argentina), ரஷ்யாவின் பெரிய சமவெளிகளும் (Russian plains) இம்மாதிரியான படிவுச் சமவெளிகளுக்கு (depositional plains) எடுத்துக்காட்டுகளாகின்றன. படிவுச் சமவெளிகள் பனியாறுகளாலும் ஏற்படுகின்றன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் சோளம் விளையும் மண்டலம் (corn belt of U. S. A.) அமைகின்றது.

ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மலைகள் சிதைவினாலும் நீரினாலும் தேய்க்கப்படுவதால் அவற்றின் உயரம் குறைக்கப்பட்டு ஏறக்

குறையச் சமநிலமாகும். இம்மாதிரிச் சமநிலங்களுக்கு அரிப்பாலான சமநிலங்கள் (Peneplains or erosional plains) என்று பெயர். இவை வண்டலால் மூடப்படாமல் இருப்பதால் செழிப்பற்றவை. இவற்றின் பரப்பு ஏறக்குறையச் சம மட்டமாக இருந்தாலும் இடையே அரிக்கப்படாமல் விடப்பட்ட குன்றுகள் (residual hills or monadnocks) அல்லது மோனுட்நாக்குகள் இருக்கும்.

நிலப் பரப்பின் மொத்தப் பரப்பில் 55% சமவெளியாகும். உலகின் மக்களில் 90% இங்கு வாழுகின்றனர். சமவெளிகளில் பயிர்த்தொழில், இயந்திரத்தொழில் முதலியவை வளர்ச்சியடைய வசதிகள் உள்ளன. சமவெளிகளின்மீது போக்குவரவு அமைத்தல் எளிது. சமவெளிகளில் உலோகத் தாதுக்கள் (metallic minerals) அதிகமாகக் கிடையாது. உலகில் கிடைக்கும் நிலக்கரியில் பெரும்பான்மையான அளவும், பெட்ரோலியமும் (petroleum) சமவெளிகளில் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், வடமேற்கு ஐரோப்பா. இங்குத் தொழிற்சாலைகள் வளர்ச்சியடைந்து பொருளாதார முன்னேற்றத்தில் உலகில் மிகவும் சிறந்த நிலையில் உள்ளன.

நிலத்தோற்றத்தின் மூன்றுவது வரிசையில் சமவெளி, பீடபூமி, மலை இவற்றில் அவை அமைந்தபிறகு ஏற்படும் மாற்றங்கள் அடங்கியுள்ளன. குன்றுகள் (hills), தொடர் குன்றுகள் (ridges), மொட்டைக் குன்றுகள் (buttes), மீஸாக்கள் (mesas) அல்லது செங்குத்துப் பீடபூமிகள், நீண்ட செங்குத்தான பள்ளத்தாக்குகள் (ravines), கொப்பரைகள் (basins) மற்றும் பல மூன்றும் தரமான துணை இடவிவரங்கள் இதில் அடங்கியுள்ளன. நீண்ட குறுகிய செங்குத்துப் பள்ளத்தாக்குள் அல்லது கேனியன்களும், (canyons) தொடர்குன்றுகளும், பீடபூமி, மலைப்பகுதி இவற்றில் முறையே காணப்படுகின்றன.

கடற்குகைகள் (Sea caves), அலை அரிப்பால் ஏற்பட்ட தனித்த தூண்கள் (stacks), அலை அரிப்பால் ஏற்பட்ட திடல்கள்(Wave cut terraces) முதலியவை கடற்கரைக்கு அருகில் காணப்படுகின்றன. சிற்பி கவனமாகவும் மெதுவாகவும் உருவமற்ற பாறைகளின்மீது சிற்பங்களைச் செதுக்குவது போன்று, இயற்கை பல நிலத்தோற்ற மாற்றங்களை நிலப்பரப்பின்மீது செதுக்குகின்றது.

எனவே, பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படை (Physical Basis of Geography) என்பது நிலத்தோற்றத்தின் மீது பௌதிக, இரசாயனச் செய்முறைகளின் செயல் காரணமாக வளர்ச்சியடையும் நிலத்தோற்றப் பண்புகளையும் கடலடிக் கொப்பரைகளின் அமைப்பையும் (Shape of the ocean basins), நீர், காலநிலை இவற்றின் மாறுபட்ட பண்புகளையும் ஆராயும் ஓர் அறிவியல் பகுதியாகும். தாவரங்களும், விலங்குகளும் நிலம், நீர், காலநிலை இவற்றின் தொடர்புகளின் காரணமாக ஏற்படும் விளைவுகளுக்கு ஏற்றவகையில் அந்தந்த இடங்களில் மாறுபடுகின்றன. மனிதன் தன் முன்னேற்றத்திற்காகப் பரப்பில் காணப்படும் வேற்றுமைகளுக்கு ஏற்றபடி நிலம், தாவரம், விலங்கு இவற்றைப் பயன்படுத்துகிறான். இதனால் பொருளாதார முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுச் சமூகப் பொருளாதார வேற்றுமைகளும், அரசியல் அமைப்புகளும் வேறுபாடுகளும் மனிதனால் நிலத்தின் மீது அமைக்கப்படுகின்றன என்று ஜேம்ஸ் (James) கூறுகிறார். எனவே, இந்த அமைப்புகளுக்கு அடிப்படையாக விளங்கும் நிலம், நீர், காலநிலை இவற்றின் பண்புகளை அறிவதே பௌதிகப் புவியியலின் அடிப்படைப் பண்புகள் (Physical Characteristic Basis of Geography) என்று கூறப்படுகிறது.

நிலப்பரப்பில் காணப்படும் தோற்ற வேற்றுமைகளும், அவற்றைத் தோற்றுவிக்கும் காரணிகளும் புவியமைப்புக் காலத்தில் ஏற்படும் இடவிவர வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ற வகையில் அமைவதைப் புவியமைப்புக் கால அட்டவணையிலிருந்து (Geological Time Scale) அறியலாம்.

புவியமைப்பின் கால அட்டவணை (Geological Time Scale)

புவியின் சகாப்தம்	வயது மில்லியன் ஆண்டுகளில்	புவி அமைப்பின் கால அளவு	உயிரினங்கள் தோன்றிய வரலாறு
புவி தோன்றிய நான்காவது சகாப்தம் (Quaternary)	1	சமீப காலம் பிளெய்ஸ்டோசின் (Pleistocene)	மனிதன் (Man) குட்டிபோட்டுப் பாலூட்டும் பிராணிகள் (Mammals)
		பிளெயோசின் (Pliocene)	
புவி தோன்றிய மூன்றாவது சகாப்தம் (Tertiary)	15	மயோசின் (Miocene)	
	35	ஆலிகோசின் (Oligocene)	பறவைகள்
	45	இயோசின் (Eocene)	பூக்களையுடைய செடிகள் (Flowering plants)
புவி தோன்றிய இரண்டாவது சகாப்தம் (Secondary)	70	கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous)	
மிசோசாயிக் (Meso zoic)	140	ஜுராசிக் (Jurassic)	பெரிய ஊர்ந்து செல்லும் பிராணிகள் (Giant reptiles)
	170	டிரயாசிக் (Triassic)	டையனுசார்ஸ் (Dianosaurs)
மேல் முதற்காலம் (Upper primary)	195		கூம்புபோன்ற வடிவம் கொண்ட மரங்கள் (Cone bearing trees)

பாலியோஜோயிக் (Palaeozoic)	220	பெர்மியன் (Permian)	ஊர்வன தோன்றல் (Rise of reptiles)
		கார்போனிபெரஸ் (Carboniferous)	நிலம், நீர் இரண்டிலும் வாழும் பிராணிகளும் தாவரங்களும் (Amphibia, trees பெர்ன்கள் ferns)
	275	டிவோனியன் (Devonian)	மீன்களின் வளர்ச்சி (age of fishes)
	320		முதல் நிலப் பிராணிகளும், செடிகளும். (Firstland Animals and Plants)
கீழ் முதற்காலம் (Lower primary)	350	சைலூரியன் (Silurian)	முதன் முதலில் மீன்கள் தோன்றுதல் (First fishes)
		ஆர்டோவிசியன் (Ordovisian)	பலவகை கடல் பிராணிகள் தோன்றுதல் (More complex sea life)
	420	கெம்பிரியன் (Cambrian)	புராதன கடல் பிராணி (Prinnine Sea life)
புராதன காலம் (Archaen)	600		
அஜோயிக் (Azoic)	2000	முன் கெம்பிரியன் (Pre-cambrian)	உயிர் தோன்றல் (life appears)

2. புவியோட்டின் பொருட்கள்

(Materials of the Earth Crust - Minerals, Rocks)

தாதுக்கள், பாறைகள்

இயற்கையாக புவியோட்டின் மீது கடினமாக அமைந்த பொருளுக்குப் பாறைகள் என்று பெயர். புவிப்பரப்பு இம் மாதிரி பலவகைப் பாறைகளால் அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. சில இடங்களில் அவை பார்வைக்குத் தோன்றுமாறு அமைந்திருக்கும். மற்றும் சில இடங்களில் அவை மண் மூட்டத்தாலும், பாறைத்துகள்களாலும் மூடப்பட்டிருக்கும். இப் பாறைகள் படை அடுக்குகளாகவோ (layer) or (strata) அல்லது பல வகையான தோற்றங்கள் (shapes), அளவுகள் (sizes) இவற்றுடனே காணப்படும். பாறைகள் பல வகைகளில் தோன்றியிருக்கலாம். இதன் ஒரு பகுதி படிவுகளாலும் உயிரினப் பொருள்கள் படிவினாலும் (Organic Substances) ஏற்பட்டிருக்கும். எ. கா. நிலக்கரி (Coal). பெரும்பான்மையானவை நுண்ணிய உயிரற்ற (inorganic) தாதுப் பொருள்களின் ஒன்று சேர்க்கையினால் (aggregate) ஏற்பட்டிருக்கும்.

தற்பொழுதுள்ள மலை (Mountain), பள்ளத்தாக்கு (Valley), பீடபூமி (Plateau), சமநிலம் (Plains) இவற்றினடியில் பாறைகள் உள்ளன. பாறைகளின் தடைத்தன்மை (resisting capacity) பண்புகள் (Characteristics) இவற்றைப் பொருத்துத்தான் நிலத் தோற்றம் அமைக்கும் செய்முறைகளுக்குப் புவிப் பரப்பு ஈடு கொடுக்கின்றது. சிதைவுக்கு அதிகத் தடை ஏற்படுத்தும் பாறைகள் குன்றுகளாகவோ, உயர் நிலமாகவோ இருக்கும். சிதைவுக்குத் தடையாக அமையாத பாறைகள் தாழ்ந்த பள்ளங்களாகவும், கொப்பரைகளாகவும் (basin) அமைகின்றன.

பாறைகள் பல இரசாயன மூலகங்களின் (elements) அணுக்களாலானவை. இரசாயன மூலகங்களின் பல வகை கூட்டமைப்பினால் பல தாதுக்கள் அமைகின்றன. இத் தாதுக்களின் கூட்டமைப்பினால் பாறைகளின் தன்மைகளும் வேறுபடுகின்றன. மற்றும், சுமார் 98 பல்வேறு இரசாயன மூலகங்கள்

உள்ளன என்பதை தற்பொழுது கண்டறிந்துள்ளனர். இவற்றில் முக்கியமாக எட்டு மூலகங்கள் புவியோட்டின் 98% பரப்பில் காணப்படுகின்றன. யுரேனியம் (Uranium), தோரியம்(Thorium) கோபால்ட் (Cobalt), போன்ற மூலகங்கள் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. பாறையில் மிகவும் முக்கிய மாகக் காணப்படும் மூலகம் உயிர்க்காற்று (Oxygen).

இந்த எட்டு மூலகங்களின் விகித அளவுகளாவன :

மூலகம்	சதவிகித அளவு
உயிர்க்காற்று (Oxygen)	46·71
ஸிலிகான் (Silicon)	27·69
அலுமினியம் (Aluminium)	8·07
அயம் (Iron)	5 05
கால்ஸியம் (Calcium)	3·65
சோடியம் (Sodium)	£·75
பொட்டாஸியம் (Potassium)	2·58
மக்னீசியம் (Magnesium)	2·08

மீதமுள்ள 1·42% மற்ற மூலகங்களாகும்.

தாதுப் பொருள்கள் அல்லது அலோகங்கள் (Non metallic)

உயிர்க்காற்று, சாலிக்கா இவை இரண்டுமே பறைகளில் ¾ பங்கு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மற்ற ஆறு மூலகங்களும் உலோகங்களாகும். புவியோட்டில் தங்கம் (Gold), வெள்ளி (Silver), நிக்கல் (nickel), செம்பு (copper), காரீயம் (lead), துத்த நாகம் (Zinc) இவை மிகவும் குறைவு. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரசாயன மூலகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து தம் தனித் தன்மையை இழந்து புதிய பொருளாக மாறுகின்றது. எ. கா. சோடியம், குளோரின் கலவையால் சோடியம் குளோரைடு (Sodium Chloride) அல்லது சாதாரண உப்பாகி பலவகைகளில் பயன்படுகின்றது. ஆக்ஸிஜன் சிலிக்கா கூட்டமைப்பினால் குவார்ட்ஸ் (Quartz) என்னும் தாது சாதாரண தாது ஏற்படு கின்றது. கால்ஸியம் கார்பன், ஆக்ஸிஜன் இவை கூடுவதால் கால்ஸியம் கார்பனேட் (Calcium Carbonate) அல்லது கால்-சைட் (Calcite) ஏற்படுகின்றது. பெரும்பான்மையான தாதுக் கள் படிக உருவம் (Crystalline) கொண்டவை. தாதுப் பொருள் களுக்கு, பிளவுத்தன்மை (Cleavage), கடினத்தன்மை (Hardness) திறம் (Colour), பளபளக்கும் தன்மை (Luster), உட்புகுந்து

பார்க்கக் கூடிய தன்மை (transparency), ஒரு நிறக்கோடு விழும் தன்மை (Streak) எடை முதலியவை உண்டு. குவார்ட்ஸ் (Quarts), கால்சைட் (Calcite), மைகா (Mica), பெல்ட்ஸ்பார் (Feldspar), பைராக்ஸின் (Pyroxene) பைரைட், (Pyrite) மாக்னடைட் (Magnetite), கலினா (Galina), கிராபைட்டு (Graphite), சாதாரணத் தாதுக்களாகும். பாறைகளின் தன்மையும், அவை சிதைவுருவதற்கும் அரிப்புச் செய்முறைகளுக்குத் காட்டும் தடைத் தன்மையும் அதிலுள்ள தாதுப் பொருள்களைச் சார்ந்திருக்கும்.

பாறைகள்

பாறைகள் என்பவை புவிப்பரப்பில் ஒரு திடமான கன உருவப் பொருளாக (Solid Substance) காணப்படுபவையாகும். இதில் ஒன்று சேராத (in coherent masses) பொருள்களான பரல் (Gravel), மணல் (Sand), களிமண் (Clay), மற்றும் பல மண் வகைகள், ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட படை அடுக்குகளைக் (Sand stone) கொண்ட மணற்கல் கிரேனைட் முதலியவை அடங்கியுள்ளன. பாறைகளை வகைப்படுத்தும்போது கடினமான, நெருக்கமாக இணைந்த பொருள்களைத்தான் எடுத்துக்காட்டாகக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

புவிப்பரப்பில் காணப்படும் பாறைகள் முக்கியமாக மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை தீப் பாறைகள் (Igneous rocks), படிவுப் பாறைகள் (Sedimentary rocks), மாற்றுருப் பாறைகள் (Metamorphic Rocks) என்பனவாகும். பாறைகள் உண்டாகும் முறையைப் பின்பற்றி இவ்வாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

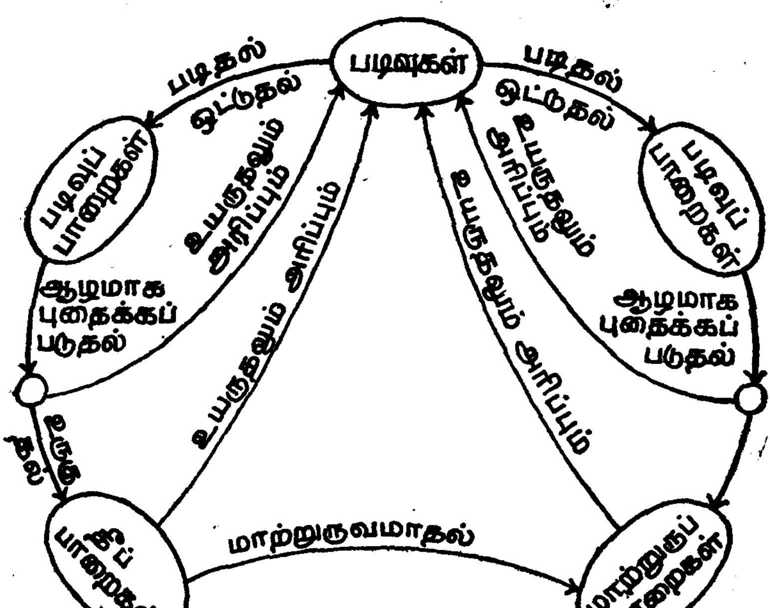
உருகிய பொருள் அல்லது பாறைக்குழம்பு (magma) (molten Rock material) இறுகுவதால் தீப்பாறைகள் தோன்றுகின்றன. புவியோடாக முதலில் ஏற்பட்டதால் இவற்றை முதற்பாறைகள் (Primary rocks) என்று கூறுவர். தற்பொழுது அவிந்த எரிமலைகள் (Extinct Volcano) காணப்படும் இடங்களில் இப்பாறைகள் உள்ளன.

தீப் பாறைகளை அவை தோன்றும் அடிப்படையில் இரண்டாகப் பிரித்துள்ளனர். தலையீட்டுப் பாறைகள் (Intrusive Rocks). தள்ளற் பாறைகள் (Extrusive Rocks).

புவிப் பரப்பினடியில் இருக்கும் பாறைகளுக்குத் தலையீட்டுப் பாறைகள் என்று பெயர். இப்பாறையின் மேலுள்ள அடுக்கு

அரிக்கப்பட்ட பின்புதான் வெளித்தோன்றும். பூமியின் அடியில் ஏற்படும் அழுத்தத்தினால் பூமியின் அடியில் உள்ள பாறைக் குழம்பு மேற்பரப்பை அடைகின்றது. இவ் வழுத்தம் பூமியின் மேற்பரப்பை அடைய போதுமான அளவு இல்லாததால் பாறைக் குழம்பு பூமியின் மேற்பரப்பிற்குக் கீழாக உள்ள பாறை அடுக்கியின் ஊடே பரவி உறைகின்றன. இதனால் தலையீட்டுப் பாறைகள் பலவடிவங்களும், அளவுகளும் கொண்டிருக்கும். இவை மேல் மூடிக்கொண்டிருக்கும் பாறைகள் அரிப்பினால் அகற்றப்பட்ட பின்பு வெளித்தோன்றும்.

பாறை சுழற்சிகள் (ROCK CYCLES)



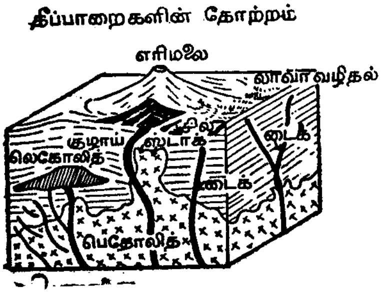
புவியோட்டின் பொருள்கள் பாறை சுழற்சிகளின் காரணமாக தீப்பாறை, படிவுப்பாறை ஆகியவை மாற்றுருவப் பாறைகளாகும் நிலைகளை மீண்டும் மீண்டும் வரிசையாக அடைதல்.

படம் 6.
பாறை சுழற்சிகள்

தலையீட்டுப் பாறைகளில் பாறைக் குழம்பு, கனமான மேல் மூட்டத்தின் அடியில் குளிர்ச்சியடைவதால் அதில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள் எளிதில் வெளியேற முடியாது. பாறைக் குழம்பு

மெதுவாக வெப்பத்தை இழந்து மெதுவாக கடினத் தன்மை அடைகின்றது.

தலையீட்டுப் பாறைகள் அவை பரவியுள்ள பாறை முறிவுகளின் அமைப்பிற்கு ஏற்ற வகையில் கீழ்வரும் வடிவங்களைக் கொண்டு இருக்கும். அவை குத்துத் தீப்பாறை (Dykes), காடைத் தீப்பாறை (Sills), லெகோலித் (Laccolith) பெதோலித் (Bathoiith), லெபோலித் (Lapolith), ஸ்டாக் (Stock), பாஸ் (Boss), எரிமலைவாய் அடைக்கும் பாறை (Vent asslomerate) என்பன வாகும்.

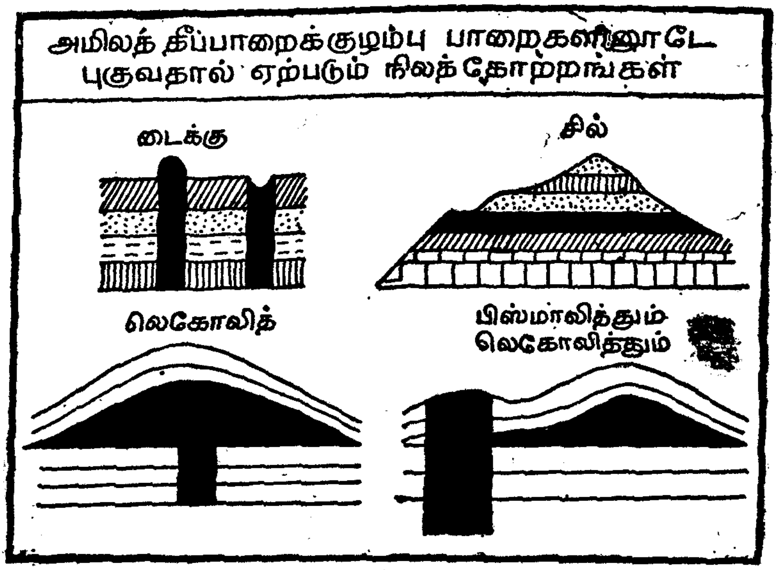


படம் 7.
தீப்பாறைகளின் தோற்றம்

குத்துத் தீப்பாறை

இவை பாறைகளில் காணப்படும் முறிவுகளினூடே பாறைக் குழம்பு செங்குத்துத் திசைகளில் நுழைவதால் சுவர் போன்ற அமைப்புடன் விளங்குகின்றன. பாறைக்குழம்பு செங்குத்துத் திசையில் முறிவுகளினூடே பூமியின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கி வரும்பொழுது பாறைகளின் சுவர்களைப் பக்கம் நோக்கித் தள்ளுவதால் பாறைப்படை அடுக்குகளுக்கு குறுக்கே, இணையான பக்கங்களைக் கொண்ட குத்துப் பாறைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இதனால் இவற்றின் பரப்பிற்குக் குறுக்கான பொருத்தமின்றி அமைந்தவை (transgressive or discordant) என்று பெயர். இவை சில மீட்டர் அளவிலிருந்து பல 100 மீட்டர் வரை பருமனாக இருக்கும். குத்துத் தீப்பாறை பக்கங்களிலுள்ள பாறைகளைவிட சிதைவையும், அரிப்பையும் தாங்கும் சக்தியுடையனவாக இருந்தால் அவை எடுப்பான மலைத்தொடராக அமையும். உதாரணமாக, சென்னைக்கு அருகிலுள்ள திருத்தணி மலைகள், பக்கங்களிலுள்ள பாறைகள் அரிப்பை அதிகமாக எதிர்க்கும் தன்மையுடையனவாக இருந்தால் டைக்குகள் நீண்ட பள்ளம் அல்லது பிளவாகத் (cleft) தோன்றும். எனவே, குத்துத் தீப்பாறை சாதாரணமாக சுவர் (wall) அல்லது பள்ளத்தாக்கைக் குறிக்கும் (ditches) டைக்குகள் எரிமலைப் பிரதேசத்தில் கூட்டமாக அமையும். சில சமயங்களில் ஒரு மையத்திலிருந்து சக்கரத்தின் ஆரங்களைப் போல் அமைந்து இருக்கும். (Spokes of a Wheel) எ.கா. இங்கிலாந்திலுள்ள ஆரன் (Dyke), (Arran Dyke). இப்

பாறைகள் குமிழ் (Dome) வடிவ அமைப்புடனும், செங்குத்து அமைப்புடனும் (columnar) காணப்படும். இவை தீப்பாறை, படிவுப்பாறை, மாற்றுருப்பாறை இவற்றினூடே பாறைக்குழம்பு உறைவதாலும் ஏற்படும். படம் 8 அ ஆ).



படம் 8.
(அ). அமிலத் தீப்பாறைகளின் நிலத்தோற்றம்

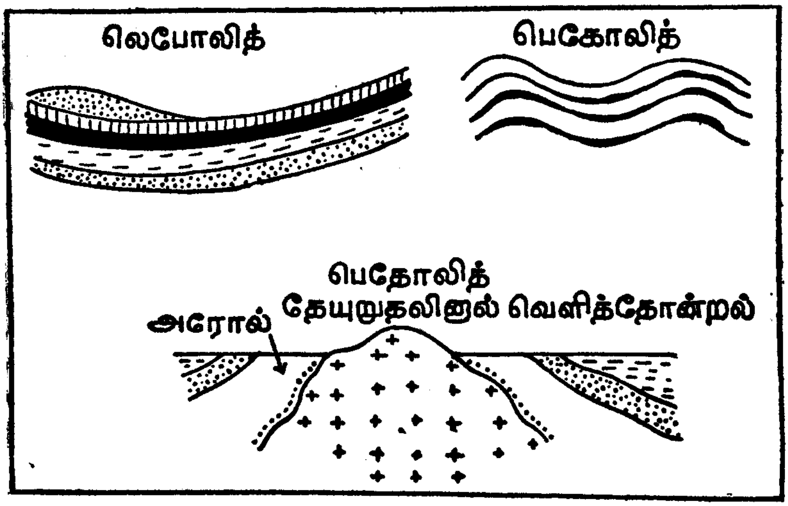
இடைத் தீப்பாறை (Sill)

இவை பாறைக்குழம்பு பாறைகளின் படை அடுக்குகளின் உட்புகுந்து மேலமைந்த பாறைகளைத் தாம் பரவுவதற்கு ஏற்ற வகையில் உயர்த்துவதால் ஏற்படுகின்றன. எனவே, பெரிய பரப்பை அடைத்துக்கொண்டு கிடையாகவோ, மென்சரிவுடனோ காணப்படும். இத் தலையீட்டுப் பாறைகள் அடுத்துள்ள பாறை படை அடுக்கிற்கு (Stratification) இணையாக அமையும். எனவே, பரப்பிற்கு இசைந்த அல்லது பொருந்திய பாறைகள் (concordant) குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களிலும், குன்றுகளின் சரிவுகளிலும் வெளித் தோன்றும். இவற்றின் பருமன் ஒரு அடியிலிருந்து பல ஆயிரம் அடி வரை இருக்கும். எ. கா. நியூயார்க்கின் ஹட்சன் ஆற்றுப்பகுதியிலுள்ள பாலிசேட் கிடைத் தீப் பாறை, (Palisade sill) கிடைத் தீப்பாறைகள் சீரமைந்த பாறைகளைவிட தடைத்தன்மை பெற்றிருந்தால் சில சமயம் பீடபூமியின் தலைப்பாறையாக அமையும். குத்துத் தீப்

பாறைகளைப்போல் இவை அவ்வளவாக புவிப் பரப்பிற்கு மேல் வெளித் தோன்றுவதில்லை. வட இங்கிலாந்தில் உள்ள வின்சில் (Whin Sill) அது தோன்றிய காலத்திலிருந்து கிடையான நிலையில் உள்ளது. இது 60 மைல் நீளமும் 90 அடி பருமனுகவும் இருக்கும்.

லெகோலித்து (Lacolite)

இவை படிவுப்பாறை அடுக்குகளின் கிடைத்தளங்களில் லென்ஸ போன்ற வடிவம் கொண்டு அமைந்திருக்கும். பாறைக் குழம்பு அதிக வேகமாக அடித்தளத்தினின்று உட்செலுத்தப் படுவதால் குளிர்ச்சியடையும் விதத்தைவிட உட்செல்லும்விதம் அதிகமாக இங்கு ஏற்படுகின்றது. இதனால் மேலுள்ள அடுக்குகள் வளைந்து குமிழ் போன்று காணப்படுகின்றன. லெகோலித்தின் நிலத்தோற்றம் வட்டமாகவோ, முட்டை வடிவமாகவோ இருக்கும். அடிப்பகுதி சம வட்டமாகவோ மையத்தில் சிறிது தாழ்வாகவோ இருக்கும். இவற்றைப் பரப்பிற்குப் பொருந்திய பாறைகளென்று கூறுவர். சாஸர் (Saucer) வடிவம் கொண்டதால் இப் பாறைக்கு லெகோலித் என்று பெயர்.



படம் 8.

(ஆ) அமிலத் தீப்பாறைகளின் நிலத் தோற்றம்

பெதோலித் (Bath i e)

இவை ஒழுங்கற்ற உருவில் காணப்படும் தோற்றத்தை உடையவை. பாறைக்குழம்பு புவிக்கு வெகு ஆழத்தில் காணப்

படும் உள்நுழைவுகளில் (intrusions) பரவி உறைந்ததால் ஏற்பட்டவை. இவை பல நூறு சதுர கிலோமீட்டர் பரப்புடையதாக இருக்கும். பெதோலித்தில் தொடக்கத்தைப்பற்றி அறிவது கடினம். இவை கிரானைட் அல்லது கிரேனோடையோரைட் (granodirite) பாறைகளைக் கொண்டதாகவும் ஒழுங்கற்ற குமிழ் வடிவக்கூரைகளுடனும் கீழ்நோக்கிய plunge) அதிக ஆழத்திற்குச் செல்லும் சுவர்களுடனும் (wall) அமையும். இதனால் தலையீடுகள் (intrusion) ஆழத்தில் பெரிதாகிய (enlarge) காணமுடியாத ஆழத்தைக் கொண்டும் இருக்கும். பெதோலித் பாறைக்குழம்பின் வெப்பநிலை அதிகமாக இருப்பதால் அது அமையும் இடங்களில் முன்பு இருந்த பாறைகளும் அதனுடன் உருகுவதால் ஏற்பட்டிருக்கும். எனவே, இவை ஒழுங்கற்ற பாறைகளாகவும், ஆழங்காண முடியாதவையாகவும் இருக்கும்.

ஸ்டாக் (Stock)

ஒழுங்கற்ற உருவம் கொண்ட ஆழம் காணமுடியாத சிறு பாறைக்குழம்பின் தலையீடுகளுக்கு ஸ்டாக் என்று பெயர். பெதோலிததிற்கும், ஸ்டாக்கிற்கும் உள்ள வேறுபாடு அவற்றின் அளவினுள்தான் காண முடியும். இவை 40 சதுர மைலுக்கும் குறைவான பரப்பு உடையன. 40 ச. மை. அதிகமாக இருந்தால் பெதோலித் ஆகும்.

ஸ்டாக்கிற்கு வட்டமான தோற்றம் அமைந்தால் அவை பாஸ் (poss) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இவை மத்திய இடாஹோ (Idaho) சிரரணிவாடா (Sierrane Vad) பகுதியிலுள்ளன.

வைட்னே (Whitene) கடற்கரை மலைத்தொடர், மலைகள் இவற்றிலுள்ள பாறைகள் பெதோலித் ஆகும். பிரிட்டிஷ், கொலம்பியா, தென் அலாஸ்கா கடற்கரைப் பிளவுகள் பெதோலித் ஆகும்.

எரிமலை வாய் அமைப்பு

எரிமலைகள் செயல்படாதபொழுது அல்லது அவிந்த எரிமலைகளின் சிறு திறப்பு (Vent) பாறைக்குழம்பினால் அடைக்கப்படுகின்றது. இது நிரப்பும் பகுதி உருளை வடிவமாக இருக்கும். இதற்கு எரிமலை கழுத்து (Volcano neck) என்று பெயர். இதன் அடித்தலம் வட்டமாகவும், பல நூறு கெஜத்திலிருந்து ஒரு மைல் வரை உள்விட்டம் கொண்டமையும்.

தன்னற் பாறைகள் :– (Extrusive Rocks)

புவியின் மேற்பரப்பை அடைந்த பின்னர் குளிர்ந்து உருவான பாறைகளுக்குத் தள்ளற்பாறைகள் என்று பெயர். இந்தப்பாறைக் குழம்பு (Magma) அதிக அமிலத்தன்மை யுடையதாக இருந்தால் (acidic lava) அவை பூமியின் அடியிலிருந்து மேற்பரப்பை அடையும் சிறுதிறப்பின் (Vent) அருகிலேயே நிலப்பரப்பின்மீது கூம்பு வடிவமுள்ள எரிமலையாகின்றன. பாறைக்குழம்பு அதி லுள்ள வாயுக்களின் அளவையும் (anantity) செயலையும் (activity) பொருத்து இரு விதங்களில் வெளித் தோன்றும். அமைதியாக பாறைக்குழம்பு கடினமாகி (Solidibies)கன உருவப் பாறையாகும். மேற்பரப்பை அடைந்து கடினமாகும் பாறைக்குழம்பிற்கு லாவா (lava) என்று பெயர். இவை எரிமலைகளின் வாயிலாகவும் அல்லது பிளவுகளின் வழியாகவும் வெளித் தோன்றும். வட-மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள கொலம்பியா ஆற்றுப் (Columbia River) பிரதேசம் மேற்கு இந்தியாவின் தக்கணப் பீட பூமி (Deccan Regien)யில் லாவா அடுக்காகப் பதிந்து பல ஆயிரம் அடி பருமனுகவும் 200,000 ச. மைல் பரப்புடனும் இருக்கும்.

சில சமயங்களில் பாறைக்குழம்பு ஒலியுடனும், வேகத்துடனும் வெடிக்கும்போது பாறைத் துகள்களும் உருகிய பாறைக் குழம்பும் வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. இவை எரிமலைச் சரிவுகளின் வழியாக கீழே உருண்டு செல்லும். இதை எரிமலை சாம்பற் கல் (Breccia) என்று குறிப்பிடுவர். இவை பேரிழையைக் கொண்டவை. மெல்லிய துகள்களைக் கொண்ட படிவுகளுக்கு எரிமலைச்சாம்பல் (tuff) என்று பெயர். இவை எரிமலைத் திறப்பிலிருந்து அதிக தூரம் சென்று பரவும். இவற்றை நெருப்பினுல் உடைபட்ட பாறைகள் Pyroclastic rocks) என்று கூறுவர்.

தீப்பாறைகளை இழைகளைக் கொண்டு வகைப்படுத்துதல்

தீப்பாறைகளின் தன்மையை இழைகளைக் கொண்டு வகைப் படுத்துகின்றனர். பாறைகளின் கூட்டுப் பொருள்களின் அளவு உருவம், அமைப்பு இவற்றைப் பொருத்து இழைகள் அமையும். பெரும்பான்மையான பாறைகள் கனிப் பொருள்களின் துகள்களைக் கொண்டவை. சில கண்ணுடி, கனிப்பொருள்களின் துகள்கள் இவற்றைக் கொண்டவை

பட்டாணி அளவுத் துண்டுகளைக் கொண்டிருந்தால் அப் பாறைகளைப் பேரிழையைக் கொண்டவை (Coarse grained) என்று வகைப்படுத்துகின்றனர், பேரிழைத் தன்மை பாறைக் குழம்பு மெதுவாகக் குளிர்ச்சியடைவதால் ஏற்படுகின்றது.

துணுக்குகள் சர்க்கரை அளவு (granulated Sugar) இருந்தால் அப்பாறைகளை மென்னிழைக் கொண்டவை (fine graineo) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். பாறைக் குழம்பு வேகமாகக் குளிர்ச்சியடைந்தால் படிகங்கள் அமையும் மையங்கள் அதிகமாக ஏற்பட்டு மென்னிழைக் கொண்டவையாகின்றன (fine grained).

குளிர்ச்சியடையும் வேகம் மிக அதிகமாக இருந்தால் படிகங்கள் (crystals) கண்ணுக்குப் புலப்படக் கூடிய தன்மையுடன் இருக்க மாட்டா. இந்த இழைகளைக் கொண்ட பாறைகளுக்கு (aphanitic structure) மழமழப்பான இழைகளைக் கொண்டவை என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

குளிர்ச்சி மிகத் தீவிரமாக இருந்தால் பாறைக் குழம்பு ஒரே சீரான தன்மையுடைய பொருளாகப் படிக உருவம் ஏற்படும் முன்பே அமைகின்றது. இதனால் கண்ணாடி (glass) ஏற்படுகின்றது. இம்மாதிரியான இழைகள் அமிலப் பாறைக் குழம்புகளில் ஏற்படுகின்றன. அதிக நீராவியும், எரி வாயுக்களும் உள்ள பாறைக்குழம்பு இயங்கும் தன்மை பெற்றவை. பாறைகளின் தாதுப் பொருள்களின் துணுக்குகள் ஒரே சீரான தன்மையுடையவையாக இருந்தால் அப்பாறையின் இழையைச் சம சீரான துணுக்குகளைக் கொண்டவை (evenly granu ar) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையானவற்றிற்கு இரண்டு தெளிவான மாறுபட்ட துணுக்குகள் இருக்கும். சில பாறைகள் சில மாறுபட்ட அளவுள்ள துணுக்குகளைக் கொண்டிருக்கும். சிறு துணுக்குகள் பெரிய படிகங்கள் ஒன்று சேர்க்கும் பொருள்களாக அமைகின்றன. இதன் பெரிய படிகங்கள் மண்ணின் பருப் பொருள்களுடன் கூடியவை. (Pheno crysts) இவ்வகை இழை கொண்ட பாறைகளுக்கு போர்பைரி (Porphyry) என்று பெயர். தீப்பாறைகள் அதன் கலவைகளுக்கு (composition) ஏற்றபடி வகைப்படுத்தலாம். பாறைக் குழம்பில் நீராவி, எரி வாயுக்கள், சிலிக்கன், இரும்பு, மக்னீசியம், கால்சியம், சோடியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் ஆக்சைடுகள் வெவ்வேறு விகிதங்களில் கலந்து இருக்கும். பாறைக் குழம்புகளில் சிலிகேட், அலுமினியம், பொட்டாசியம், அயம், சுண்ணாம்பு ஆக்சைடுகள் வெவ்வேறு விகிதங்களில் கலந்திருக்கும். சிலிகா குவார்ட்ஸ் (guartz) என்னும் அமைப்பில் காணப்படுகின்றது. சிலிகேட்டுகள் 65%ம், சோடா, பொட்டாசும் அலுமினியமும் ஓரளவு கலந்திருந்தால் அப்பாறைக்கு (acidic) அமிலப்பாறைகள் என்று பெயர். இப்பாறைகள் சிதைவிற்குத் தடைமிகுந்தவை. எ.கா. கிரேனைட் (granite) அல்லது கருங்கல். இப்பாறை பெல்ட்ஸ்பார்,

(felds par), குவார்ட்ஸ் (quartz), கரும் மைக்கா (Black mica) இவற்றைக் கொண்டது. இப்பாறை பொறை நீங்குதல் (exfoliation) முறையில் சிதைவதால் மேற்பரப்பு வழுவழுப்பாக இருக்கும். இப்பாறை பேரிழைகளைக் கொண்டும் (Coarse grain) சம சீரான துணுக்குகளையும் (even granular) சம கோணத்தையும் (equl Angular) கொண்டிருக்கும். இப்பாறையின் நிறம், கரும் சாம்பல் நிறத்திலிருந்து வெண்மை நிறம் வரை வேறுபடும். சில சமயங்களில் சிவப்பு அல்லது கருமை நிறம் கொண்டிருக்கும். பாறையின் நிறம் அதில் அமைந்த பெல்ட்ஸ்பார்; அபிரகம்(mica) போன்ற தாதுப் பொருள்களின் அளவைப் பொருத்திருக்கும். சில பாறைகள் அழுத்த நிறங் கொண்ட பொருள்கள் ஒரே இடத்திலோ அல்லது பட்டைகோட்டு அமைப்புடனோ இருக்கும்.

கருங்கல், சிலிக்கா. அலுமினியம், பொட்டாசியம் போன்ற சிலிகேட்டுகளைக் அதிகமாகக் கொண்டிருக்கும். இது ஒரு அமிலத் தீப்பாறையாகும். இதைத் தமிழ் நாட்டில் கட்டட வேலைக்கும், சாலை போடவும் சிற்ப வேலைக்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

காரப் பாறைகள் (Basic Rocks)

காரப்பாறைக் குழம்பில் 40% மேற்பட்ட சிலிகேட்டுகளும், அதிக அளவு இரும்பு மக்னீசியம், கால்சியம் ஆக்ஸைடுகளும், கரும்அபிரகம், ஹார்ன்பிளெண்ட் (Horn blende), பைராக்ஸின் (Pyroxene) ஆகியவை அதிக அளவிலும் பெல்ட்ஸ் பார் (Feldtspar) குறைந்த அளவிலும் இருக்கும். இவை அதிக அடர்த்தியும் அழுத்த பாரமும் கொண்டவை. எ. கா. பசால்ட் (Basalt) இது எரிமலைக் குழம்பு புவிப் பரப்பின் மேல் வழிந்தோடும்போது குளிர்ச்சியடைவதால் அமைக்கப்பட்ட ஒரு மென்னிழையுள்ள காரத்தீப் பாறையாகும். தக்கண பீடபூமி பிரதேசத்தில் இது அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. இதைத் தவிர ஆப்ஸிடியன் (obsidian) கண்ணடி இழை அமைந்த தீப்பாறை நுரை பாறை (Punica) ஆகியவை மற்ற காரத்தீப் பாறைகளாகும்.

புவியில் 45% லிருந்து 65% வரை சிலிகேட்டுக்களைக் கொண்ட நடுத்தர (Meso Silica) சிலிகேட்டுப் பாறைகள் உண்டு.

தீப்பாறைகளின் அமைப்பு

தீப்பாறைகள் அமைப்பில் பல தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன. பாறைகள் தோன்றும் பெருந் தோற்றங்களை அமைப்பு

என்கிறோம். எ. கா. தக்கண பீடபூமியில் எரிமலைக் குழம்பு படிந்துள்ள ஒரு சீரான படி அடுக்கு அமைப்பு படி தோற்ற நில விவரம் (Stepped topography) பாறைக்குழம்பு திடத்தன்மை அடையும்போது ஆவியாகிய வாயுக்கள் வெளிவருவதால் பல குழிகளுடைய கடல் நுரை அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும். இக் குமிழ்களில் தாதுக்கள் நிரம்பும்.

இணைப்புகள் (Joints)

பொதுவாக, தீப்பாறைகள் பொந்தோற்றங்களைக் கொண்டும் அதிகமான இணைப்புகளைக் கொண்டுமிருக்கும். இந்த இணைப்புகள் பாறைக் குழம்பு குளிர்ச்சியடைவதாலும். அழுத்த மாற்றங்களாலும் ஏற்படும். இவை இப் பாறைகளை எளிதில் சிதைவடையச் செய்கின்றன. செங்குத்து இணைப்புகள் மிகத் தெளிவாக அமைந்திருந்தால் அவற்றிற்குச் செங்குத்து அமைப்பு Columnar structure) என்று பெயர்.

படிவுப் பாறைகள்

தீப் பாறைகள், மாற்றுருப்பாறைகள், இவற்றைக் காட்டிலும் படிவுப் பாறைகள் புவிப்பரப்பில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. புவிப்பரப்பில் சுமார் 80% பரவியுள்ளன. பிற பாறைகளின் அரிப்புப் பொருள்கள் படிவடைந்து உண்டாவதால் இவற்றை இரண்டாம் தொடக்கமுடையவை (Secondary origin) என்று கூறுவர். வண்டல்கள் சாதாரணமாகக் கடல் மட்டத்தின் கீழ் படிகின்றன. ஏரி, கொப்பரைப் பள்ளம், ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு ஆகிய இடங்களிலும் படிவு ஏற்படும். கடல் மட்டத்தின் கீழ் அமையும் படிவுப் பாறைகள் பின்னர் ஏற்படும் நில அசைவுகளாலோ அல்லது கடல் மட்டத்தில் நிகழும் மாறுதல்களாலோ புவிப்பரப்பில் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. படிவுகள் ஒரு காலத்தில் நீர், காற்று, பனியாறுகளாலோ அடித்துச் செல்லப்பட்டும் படிந்து பிறகு பாறையாக மாறப்பட்டுள்ளன. அவை புவிப்பரப்பில் தோன்றும் பல நிறத் தோற்றங்கள் அமைவதற்குக் காரணமாகின்றன. இவற்றில் நிலக்கரி, மண்ணெண்ணெய், நிலவாயு, இரும்பு மற்றும் பல தாதுக்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் புவியமைப்பு வரலாற்றின் சான்றுகள் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக, வண்டல் என்பது மெல்லிய துகள்கள் கொண்டதாக இருக்கும். ஆனால், இவற்றுடன் பேரிழைகளைக் கொண்ட பொருள்களும் கலந்துள்ளன. வண்டல்கள் முதலில் படியும்

போது நீருடனும் நெருக்கமற்றவையாகக் காணப்படும். இவை சாந்துப் பொருள்களின் (Cementic material) உதவியாலோ அல்லது அழுத்தத்தின் காரணமாக (Compaction) நாளடைவில் கெட்டியாகும் தன்மையாலோ (Coagulation) அல்லது மேற் கூறப்பட்டவற்றின் ஆதரவாலோ திடம் பெறுகின்றன. தாவரம், மற்றும் பிராணி, உயிரினங்களின் படிவுகளைக் கொண்ட படிவுப் பாறைகள், பாறைகளின் வயதை நிர்ணயிக்கப் பயன் படுகின்றன. படிவுப் பாறைகளின் படிமங்கள் (fossil) தெளிவாகக் காணப்படும்.

படிவுப் பாறைகளின் பண்புகள் (Characteristic features of Sedimentary rocks)

படிவுப் பாறைகளில் தெளிவாகக் காணப்படும் முக்கியமான பண்பு அவற்றின் அடுக்குப் படைகளாகும் (layered or stratified structure), படிவுகளின் ஒவ்வொரு அடுக்கும் ஒரு படையாகும். (bed or stratum) படிவு ஏற்படும் பொருள்களின் அளவுக் கேற்ப வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு படை அடுக்கும் வேறுபட்ட பருமனுடன் இருக்கும். ஒவ்வொரு படையும் அதன் மேல் கீழ் அடுக்குகளிலிருந்து தெளிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுருக்கும். இந்த எல்லைக் கோடுகளுக்குப் படைத்தளங்கள் என்று பெயர். (bedding planes or stratification planes) படைத்தளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவே இருக்கும். படியும் பொருள்களின் உருவ அளவும் வகையும் வேறுபட்டிருப்பதால் படைத் தளங்கள் தெளிவாக இருக்கும். ஒரே அளவுள்ள துகள் ஒரு நிலையில் படியும் போது படைத்தளங்கள் புலப்படாத பேருருத் தளங்கள் அமைகின்றன. எ. கா. காற்றினால் ஏற்பட்ட காற்றடி வண்டல் (Loess) பனியாற்றுப் படிவு. படிவுகள் அடித்துச் செல்லும் காரணிகளின் வேகம் குறைவதால் படைத்தலங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆறுகள் பலதரப்பட்ட வண்டல்களை அடித்துச் செல்லும்போது அவற்றின் வேகம் குறைந்தால் தரவாரியான படிவுகள் முதலில் பெரிய அளவு படிவுகளும் பிறகு மெல்லிய படிவுகளும் ஏற்படும். இதனால் படிவுப் பாறைகளில் பேருருவம் கொண்ட படிவுகளும் மென் படிவுகளும் கொண்ட அடுக்குகளும் இருக்கும். பாலைவனங்களில் பருவகால மாற்றத்தின் காரணமாகவும் படைகள் ஏற்படும். வறண்ட காலத்தில் ஆவியாதல் காரணமாக உப்புப் படிவுகள் ஏற்படும். மழை ஏற்படும்போது அதன்மீது களிமண் படிவு ஏற்படும். படிவுப் பாறைகளில் காணப்படும் மற்றொரு முக்கிய பண்பு அதிலுள்ள படிமங்கள் (fossils) ஆகும். இவை மிருகங்கள், தாவரங்கள் மடிந்து மண்

ணில் புதைவதால் ஏற்பட்டவையாகும். படிமங்கள் புவியின் வரலாற்றைப் பற்றி அறிய மிகவும் உதவியாக உள்ளன. முன் கால நிலை (Past Climate) அக்கால நிலையில் இருந்த பிராணிகள், தாவரங்கள் மடிந்து மண்ணில் புதைவதால் ஏற்பட்டவையாகும். படிமங்கள் புவியின் வரலாற்றைப் பற்றி அறிய மிகவும் உதவியாக உள்ளன. முன் கால நிலை [Past Climate] அக்கால நிலையில் இருந்த பிராணிகள், தாவரங்கள் இவற்றை அறிய உதவுகின்றன. எ. கா. பாறைகளில் அயனமண்டலப் பிரதேசத்தில் காணப்படும் தாவரமும், பிராணியும் படிந்திருந்தால் அக்காலத்தில் அங்கு அயன மண்டலக் கால நிலை இருந்ததென அறியலாம். அது முற்கால நிலத்தின் பரவலையும் அறிய பயன்படுகின்றது. எ. கா. கிளாஸோபெட்ரீஸ் (Giassapetris) என்னும் படிமம் இந்தியா, பிரேஸில் (Brazil), தென் ஆப்பிரிக்கா (South Africa) முதலிய இடங்களில் கண்டறியப்பட்டது. தற்பொழுது இப்பிரதேசங்கள் கடலால் பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலும் ஒரு காலத்தில் இவை நிலத்தால் இணைக்கப்பட்டு இருந்திருக்கும் என்று கூறலாம். மற்றும் அக்காலத்தில் நிலம், கடல் இவற்றின் பரப்பு மாறுபட்டு இருக்காது என்றும் கூறலாம். இப்படிமங்கள் புவியின் வரலாறு, கடந்த கால நிலை அதில் வாழ்ந்த பிராணி, தாவரங்கள் இவற்றை அறிய உதவுகின்றன.

வண்டலில் காணப்படும் விரிசல்கள் (Mud Cracks) மென்மையான சேற்றுப் படிவுகள் சூரிய வெப்பத்தினால் காயும்போதும், காற்று வெளியேற்றப் படுவதாலும் அவற்றின்மீது பல கோணமுள்ள (Polygonal) விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன. இம்மாதிரி சேற்றுப்படிவுகள் உலரும்போது ஏற்படும் விரிசல்களுக்குச்சேற்று விரிசல், (Mud Cracks) என்று பெயர். இவை மேலும் உலரும் போது கடினமான சேற்றுப் பாறைகளாகின்றன. சேற்று விரிசல்கள் முக்கியமாக,பெரிய ஆறுகளின் வெள்ளத்தில் மூழ்கும் சமவெளிகள் (Flood plains), பெரிய கழிமுகங்கள் (Deltas) ஆழமில்லாத ஏரிகளின் சமமட்டமான கரைகள், (Flat Shores) வறண்ட காலங்களில் உலரும்போதும் ஏற்படுகின்றன. கடற்கரையில் ஓதம்புகும் சமமட்டமான பகுதிகளில் சேற்று விரிசல்கள் தோன்ற வசதியில்லை. ஏனெனில், ஓதம் பின்னடைந்து பிறகு முன்னேறுவதற்குள் உள்ள இடைவெளி சேறு உலருவதற்கும் போதுமானதாக இல்லை. ஆனல், சேற்று விரிசல்கள் ஓதப் பொங்கும் முகத்தின் (estuaries) மேற்பகுதியில் உவா ஓதங்கள் (Spring Lides) மாதத்தின் சில நாட்களில் மட்டும் அடையும் பகுதிகளில் தோன்றுகின்றன.

சிற்றலை அடையாளங்கள் (Ripple marks)

நீரோட்டங்கள் வண்டலை நீரின் அடியில் அடித்துச் செல்லும்போது படிவு ஏற்பட்டால் அப்படிவின்மீது இணையான குன்றுத் தொடர்களைப்போல் சிற்றலை அடையாளங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை காற்றினாலும் ஏற்படும். அவற்றிற்கு மணற் குன்றுகள் (Sand dunes) என்று பெயர். சிற்றலை அடையாளங்கள் நீரோட்டங்களுடன் சேர்ந்து, நகர்ந்து செல்லக்கூடிய தன்மை வாய்ந்தவை. ஏனெனில் நீரோட்டம் எழுச்சியடையும் போது மணலின் துகள்கள் முன்னால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. நீரோட்டம் பின்னடையும்போது அவையும் பின்னடைகின்றன. எனவே, நீரோட்டங்களால் ஏற்பட்ட சிற்றலை அடையாளங்களுக்கு சமசீரற்ற தோற்றம் (asymmetric form) இருக்கும். நீரோட்டம் முன்செல்லும் பகுதியில் மென்சாய்வும் (gentle Slope) பின்னடையும் பகுதியில் செங்குத்துச் சாய்வும் (Steep Slope) இருக்கும்.

மாற்று அடுக்கு (Crossbedding)

சில படிவுகளில் சில அடுக்குகள் பொதுவான படை அடுக்குத் தளங்களைவிட (Stratification planes) சாய்வான கோணங்களுடன் அமைந்திருக்கும். இதனால் இந்த அடுக்குகளில் மூலைவிட்ட அமைப்பு (diagonal) ஏற்படும். இவற்றிற்கு மாற்று அடுக்குகள் (Cross bedding) என்று பெயர். இது நீரோட்டங்கள் படிவுகளை நகற்றும்போது அவை படியும் படிவுகளின் மீது முன்பகுதி சாற்றுவதனால் தோன்றுகின்றது. இது டெல்டா முனைகளிலும் ஆறுகளில் பரல் நடை விளிம்புகளிலும், மணற் குன்றுகளின் முகப்பிலும் நீரோட்ட சிற்றலைப் படிவுகளின் முனைகளிலும் தோன்றும் மாற்று அடுக்குகள் சிறிய அளவிலிருந்து பெரிய அளவு வரையில் தோன்றும். மணற் குன்றுகளில் ஒரு அடுக்கு பத்து அடி பருமனாகவும், ஆனால் வண்டல் மண் (Silt) படிவில் ஒரு அங்குலத்தின் பின்னமாகவும் தோன்றும். (fraction of an inch)

கடினத்தன்மை அடைந்த கலவைகள் (concretions)

சில படிவுப் பாறைகள் கடினத்தன்மையடைந்த பல கலவைகளைக் கொண்டு காணப்படும். இவை இவற்றை ஒன்று சேர்க்கும் சாந்துப் பொருள்களைவிட மாறுபட்டவையாக இருக்கும். இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு அமைப்புடன் இருக்கும். சில நீள்வட்டமாகவோ (ellipsoidal) சில சமமட்டமாகவோ (fleat), சில வட்டமாகவோ (ring shaped) மற்றும் சில விநோதமான உருவங்களையும் கொண்டு இருக்கும். அவை ஒரு அங்குலத்தின் பின்னமாகவோ அல்லது பல அடிவிட்டம் கொண்டவை

யாகவும் இருக்கும். இவை சாக்கு, சிக்கிமுக்கிக் கல் (flint) சிலிக்கா இவற்றைக் கொண்டதாக இருக்கும்.

வண்டல் படிவுகள் தோன்றும் விதமும் அவற்றின் தன்மையும்

வண்டலின் தன்மையைக் கொண்டுதான் படிவுப் பாறைகளை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பொறிமுறைச் சிதைவாலும் (உராய்வின் சிதைபொருள்) (1) நில அரிப்பாலும் உண்டான வண்டல். (2) இரசாயனச் சிதைவு, உயிரின முறைகளால் உண்டான வண்டல்.

முதல்வகை உடை கற்குவை வண்டல்கள் (detrital Sadiment)

உராய்வு பொறைமுறைச் சிதைவு இவற்றினுல் உண்டான வண்டலின் அளவிற்கு ஏறறபடி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன: பரல்கள் (gravel), மணல (Saud), வண்டல் (Silt) சேறு (mud).

பரல்கள் 2 மில்லிமீட்டர் விட்ட அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அளவுகள் துகள்களைக் கொண்டவை. கூழாங்கற்கள் (Pebbles) 2 லிருந்து 64 மில்லிமீட்டர் விட்ட அளவுள்ள வட்டமான துகள்களைக் கொண்டவை 64 லிருந்து 256 மில்லி மீட்டர் விட்ட அளவுள்ள துகள்கள் கொண்டவை மணியாசணைக் கல் (Cobbles) 256 மி. மீட்டர் விட்டமுள்ள கன உருவ பெரும் பாறைகளாகும் (boulders).

மணல்

பரல்களைவிட சிறியதாக இருக்கும் சிதைவுப் படிவுகளுக்கு மணல் என்று பெயர். இவை சர்க்கரை அளவு துகள்கள் (Sugar Granular) கொண்டவை 2 மி. மீ. லிருந்து 1/11 மி. மீ. விட்ட அளவு இருக்கும். இத் துகள்கள் குவார்ட்ஸ் (quarts) வண்டல், சேறு என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வண்டலும், சேறும நீர் அரித்தலின்போது ஏறபடும் மென்மையான படிவுகளாகும். ஈரமாக இருக்கும்போது மெலலிழைக் கொண்ட வண்டல் ஒன்று சேரும். களிமண்ணும், சேறும் வண்டலைவிட மென்படிவுகளாக கொண்டவை. 0·00 2 மி. மீ. விட்ட அளவுடன் இருக்கும். களிமண்ணில் ஹைட்ரஸ் ஸிலிகேட் அலுமினியமும், வெண்மைகா (White mica), குளோரைட்டும் (chlorite) இருக்கும். எரிமலைச் சாம்பற் கல் (Tuff) எரிமலைப் பரல் பாறை (Volcanic breccia) முதலியவை தீப்பாறைக் குழம்பினுல் ஏற்பட்டவையாயினும் படிவகளாகக் கூறப்படுகின்றன.

இரண்டாவது வகை

உயிரின முறையால் படிந்தவை (organic Sediments), சில முறுகை பல்லடியன்கள் (coral polyps) தம் எலும்புக் கூடுகளையும் ஓடுகளையும் சுண்ணும்பினுல் அமைக்கின்றன. இவை இறந்த வுடன் முறுகைத் தொடர்களாகப் படிகின்றன. (உ - ம்) கடற் பஞ்சு (Sea sponge), ரேடியோலாரியா (Radiolaria), டயடம் (Diatum) போன்ற பிராணிகளில் சிலிகா சுரக்கின்றது. இவை சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட மென்மையான வண்டல் படிவுகள் ஏற்பட காரணமாகின்றன. தாவரங்கள் மடிவதால் கரிபொருள் ஏற்பட்டு உயிரின வண்டல் படிவு ஏற்படுகின்றது. இவை நிலக் கரியாக மாறுகின்றன.

வண்டல்கள் நீரின் அரிப்பினுல் மட்டும் படியாமல் காற்று, பனியாறு (Glacier) இவற்றின் செய்முறைகளாலும், எரிமலை கக்குதலினுலும் ஏற்படுகின்றன.

மேற்கூறிய படிவுகளைக் கொண்ட பாறைகளைப் பின்வரும் வகையில் பிரித்துள்ளனர்.

1. **மணற்பாறைகள்** (Arenaceous or Sand Rocks) Arena- மணல்.

2. **களிமண் பாறைகள்** (Argilleaceous rocks or Clayey Rocks).

3. **சுண்ணும்புப் பாறை** (Calcareous Rocks).

4. **கரிமப் பாறைகள்** (Car bonaceous rocks).

மணற் பாறைகள்

பெரும் கற்கள், பரல்கள் (Gravel), மணல், இவை சேர்ந்து மணற் பாறைகளாகின்றன. இதில் மிகவும் முக்கியமானது மணல் துணுக்குகளும், குவார்ட்ஸ் (quartz) சாந்துப் பொருள்களையும் கொண்ட மணற் பாறையாகும். (Sand Stone) சாந்துப் பொருள் களின் அடிப்படையில் மணற் பாறைகளைக் கலவைக்கல் மணற் பாறைகள் (Conglomerate Sand stones), களிமண் மணற் பாறை கள் (Argillaceous Sand stones), சுண்ணும்பு மணற் பாறைகள் (calcareous sand stones) என்றும் வகைப்படுத்துகின்றனர். இரும்பு ஆக்ஸைடு சாந்துப் பொருளாய் உள்ளபோது மணற் பாறை, சிவப்பு, மஞ்சள், பழுப்பு நிறம் ஆகியவற்றைக் கொண்டி ருக்கும். வெளிறிய நிறம் (light colour), சுண்ணும்பு அல்லது

களிமண்ணால் ஆன சாந்துப் பொருள் உள்ள மணற் பாறையில் இருக்கும் சிலிகாவால் இணைக்கப்பட்டவற்றிற்குத் தடைத் தன்மை அதிகம் (resitance).

மணற் பாறைகள் நீர் கொள் பாறைகளாகும் (Porous rocks). பாறையின் பரிமாணத்தில் 30% (சதவிகிதம்) நீர் கொள்துளைகள் கொண்டிருக்கும். நீர் கசியும் தன்மை பெற்றிருப்பதால் இவை தரைகீழ் நீர்மட்ட நீருக்குத் தேக்கமாக அமையும். இத் துளைகள் பாறைகளின் உருவத்தைப் பொருத்திருக்கும். துகள்கள் உருண்டை வடிவமாக இருந்தால் நீர்கொள் துளைகள் அதிகமாகவும், பல கோண வடிவம் உடையதாக இருந்தால் நீர் கொள் துளைகள் குறையாக இருக்கும். இத் துளைகள் பெட்ரோலியத் தேக்கம் (reservoir for petroleum) ஆர்டிஷியன் ஊற்றுகள் (Artesian Water) தோன்ற காரணமாக இருக்கும்.

மணல் துகள்கள் கோணங்களும் (angular) பேரிழை (Course Grain) களைக் கொண்டதாகவும் இருந்தால் அப் பாறைக்குப் பெரு மணற்கல் (grit stone) என்று பெயர். இவை மிகவும் கடினமானவை. இவற்றின் தடைத் தன்மை சாந்துப் பொருள் களைப் பொருத்திருக்கும்.

கலவைக்கல் (Conglomerate) என்பது பால்கன் கூழாங் கற்கள், பெரும் பாறைகள் முதலியவை சாந்துப் பொருள்களால் இணைக்கப்பட்டு ஏற்பட்டதாகும். கூழாங் கற்கள் குறைவாக இருந்தால் இப் பாறைக்குக் கலவைக்கல் மணற்பாறை (Conglomeratic Sand stone) என்று பெயர். இதன் பெரும் பாறைகள் உருண்டையாக (rounded) இருக்கும். இவை ஓரிடத்தின் இட விவரத்தையும் (topography), காலநிலையையும் (Climate) கண்டறியப் பயன்படும். சிதை பொருள்கள் பல கோண வடிவமும் கொண்டு விசிறி போன்ற படிவாக அமைந்தால் அப் பாறைக்கு விசிறி சலவைக்கல் பாறை (fanglomerate) என்று பெயர். இப் பாறைகள் பெரிய உருவத்துடனும் (massive) அடுக்குப் படைகள் இல்லாமலும் இருக்கும். மணல் துகளை இணைப்பதற்கு சிலிகா அதிகமாகப் பயன்பட்டால் அப் பாறை உறுதியான குவார்ட் ஸைட்டாக (quartzite) தோன்றும்.

ஆர்காஸ் (Arkose) என்னும் மணற் பாறையில் பெல்ட்ஸ் பார் (feldspar) துகள்கள் அதிகமாக இருக்கும். பார்ப்பதற்கு கிரேனைட் போன்றிருக்கும். இரசாயனச் சிதைவினால் எளிதில் அழிவடையும் (தேயுறும்). இப் பாறைகள் கிரேனீட் பௌதிகச்

சிதைவினால் குளிர்ந்த அல்லது வறண்ட காலநிலையில் உடைவதால் தோன்றுகின்றன (disrite grated).

களிமண் பாறை

களிமண் பாறை (Micros cope) நுண் பெருக்கிக் கருவியின் மூலம் அறியக்கூடிய மிகச் சிறிய படிவுகளால் ஆனவை. ஈரமான நீருள்ள களிமண் எவ்வித உருவத்தையும் அமையும் தன்மையுடையது. ஆனால் பாறையாக இறுகியவுடன் எந்த உருவத்திற்கும் மாற்றமுடியாது. படை அடுக்குகள் இல்லாத பாறைக்குக் களிமண் பாறை (Mud Stone) என்று பெயர். இது கண்டத்தில் ஏற்பட்ட படிவுகளினால், (Continental deposits) தோன்றுகின்றது. இது மென்மையான பாறையாகும். மிகவும் கடினமான நுண்ணிய துகள்களைக் கொண்ட களிமண் பாறைகளும் (argillate) உண்டு. குவார்ட்ஸ் அதிகமானால் அவை மணற் பாறைகளாக அமையும். சுண்ணாம்பு, சிலிக்கா மற்றும் பல தாதுக்களைச் சார்ந்துப் பொருளாகக் கொண்ட பாறைக்குச் சுண்ணாம்புக் களிமண் பாறை (Marl) என்றும், மண்டியினால் ஏற்பட்ட பாறைக்கு மண்டிப் பாறை (Silt Stones) என்றும் பெயர். பனியாறுகளால் படிந்த கன உருவப் பாறைகளுடன் (boulders) படிந்த களிமண் பாறைக்கு பாறைக் களிமண் (boulder Clay) என்று பெயர்.

களிமண் படிவுகள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்ட பாறைகள் மாக்கல் (Shales) எனப்படுகின்றன. இவை மெல்லிழை கொண்டதாகவும் (fine grain texture) மிருதுவானதாகவும் இருக்கும். இவற்றின் சிதைவு படைத் தளத்திற்கு இணையான மெல்லடுக்குகளாக ஏற்படும். இம் மெல்லடுக்குகளுக்குத் தகடாகும் தலங்கள் (foliated Structrue) எனப் பெயர். சில மாக்கல்களில் சுண்ணாம்பு அல்லது கரிப்பொருள் அதிகமாக இருக்கும் இந்தியாவில் மாக்கல் ஸ்ரீபெரும்புதூருக்கு அருகே அதிமாக உள்ளன.

சில களிமண் பாறைகள் கடற் களிமண் படிவினால் ஏற்பட்டிருக்கும். இவை கறுத்த சாம்பல் நிறம் அல்லது சாம்பல் நிறத்தில் இருக்கும். இந்நிறம் முழுவதும் சிதையாத (அழியாத) தாவரம், பிராணி இவற்றில் ஏற்பட்ட கரிமப்பொருளினால் ஏற்பட்டிருக்கும். இதில்பெட்ரோலியம் தோன்றும். இதன் மேல் தளம் வானிலைச் சிதைவின் பாதிப்பிற்கு உட்பட்டால் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். சாதாரணமாக, சுத்த நீரில் படிந்த களிமண் மஞ்சள், சிவப்பு அல்லது சாம்பல் சிவப்பு நிறம் கலந்ததாக இருக்கும்.

களிமண் பாறைகள் நீர் கொள்ளாப் பாறைகளாகும் (impervious). பௌதிகச் சிதைவினால் எளிதில் சிதையும். இரசாயனச் சிதைவிற்குத் தடையாக அமையும்.

சுண்ணாம்புப் பாறைகள் (Calcareous rocks)

சுண்ணாம்புப் பாறைகள் பிராணிகளின் எஞ்சிய பொருள்களால் ஆனவை. இவை சுண்ணாம்புக்கல் (Lime stone), சாக்கு (chalk) என்று சாதாரணமாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. கடற் பிராணிகளில் எஞ்சிய பொருள்களாலும் மற்றும் இரசாயனக் கரைசல் வீழ் படிவுகளாலும் தோன்றுகின்றன.

பிராணிகளால் ஏற்பட்ட சுண்ணாம்புப் பாறைகள்

இவை கடலில் வாழும் பிராணிகளின் சிப்பிகள், எலும்புக் கூடுகள் ஆகும். இவை கடல் நீரில் அமிழ்ந்து கடலடியில் படிவதால் ஏற்படுகின்றன. முக்கியமாக போரமினி பெரா (foramini fera) என்ற நுண்ணுயிர்களின் கெட்டியான ஓடுகள் இப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. டையடம் (Diatom) ரேடியோ லரியா போன்ற கடற் பிராணிகளின் சிப்பிகளும் கடலடியில் படிகின்றன. இவை ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு சுண்ணாம்புக் கல்லாக மாறுகின்றன.

இரசாயன முறையில் அமைந்த சுண்ணாம்புக் கல்:

இவை தண்ணீரில் கரைந்த கால்சியம் கார்பனேட்டு இரசாயனக் கலவையின் வீழ்படிவினால் பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள சுண்ணாம்புக் குகைகளில் உண்டாகின்றன. இவை மெல்லிழைக் கொண்டவையாகவும் நெருக்கமானவையாகவும் (compact) இருக்கும். சுண்ணாம்புக் குகைகளில் கல் தூண் (stalagmite) கல் விழுது (stalactite)) ஆகவும் படிகின்றன. கல் முட்டைகளைப் போன்ற வடிவங்கள் அமைந்த (ovlitic lime stones) துகள்களைக் கொண்ட சுண்ணாம்புப்பாறை. இவை முட்டைகளைப் போல் அமைப்பைக் கொண்ட வட்டமான சுரப்பிகளாலானவை. நுண் பெருக்கியின் மூலம் நோக்கினால் இவற்றின் ஒவ்வொரு துகளும் ஒரு மையம் கொண்ட (concentric) கால்சியம் கார்பனைட் படிவுகளின் அடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கும். இப் படிவின் மையத்தில் சிப்பி காணப்படும்.

சிப்பிகளின் உராய்வின்போது உடைந்த குவியலில் ஏற்பட்ட சுண்ணாம்புப் பாறை (Detrital lime stone)

இவை கடல் அலைகளால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு (வட்டமான) முட்டை வடிவமான சுண்ணாம்புத் துகள்கள் முறுகை

வளர்ந்துள்ள (coral) கடற்கரை ஓரங்களில் கரைசலாகக் கொண்டு செல்லப்பட்டு படிந்தும், பிறகு சாதாரண படிவுகளைப் போல் மீண்டும் படிந்தும் தோன்றுகின்றன. இவை கடல் நீரில் கரைந்து ஏற்படுகின்றன. கடற்கரைச் சிப்பி உடைந்து குவியலினால் உண்டான மணல் படிகளால் ஆகியிருக்கும்.

டோலமைட்டு (Dolomite lime stone) சுண்ணாம்புப் பாறை அல்லது மகனீசியம் சுண்ணாம்புப் பாறை.

சில சமயங்களில் கால்சியம் கார்பனேட்டும், மகனீசியம் கார்பனேட்டும் சேர்ந்து இரசாயனக் கலவை வெப்பமான கடல் நீரிலோ அல்லது தாமாகவோ கடலடியில் ஏற்கனவே படிந்துள்ள சுண்ணாம்புப் பாறையின்மீது படிந்து டோலமைட்டாக மாறும்.

சாக்கு

சாக்கு மிகவும் மென்மையான துகள்களாலும், எளிதில் உடையக்கூடிய சுண்ணாம்புச் சிப்பிகளாலும், கடல் பிராணிகளின் சிப்பிகளாலும் ஆனது. இது சுண்ணாம்புக் கல்லில் நீர் கொள் தன்மை வாய்ந்தது. இதில் கால்சியம் கார்பனேட் துகள்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இவை ஆழமில்லாக் கடல்களில் படிந்து பாறைகளாகின்றன.

சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் சிறப்பியல்புகள்

சுண்ணாம்புப் பாறைகள் தம் அமைப்பிலேயே சாந்துப் பொருள்களைக் கொண்டவை. இவை நன்கு இணைக்கப்பட்ட பாறைகளாதலால் (well jointed) நீர் கொள் தன்மைவாய்ந்தவை. இவை நீர் மிகுந்த பகுதிகளில் அதிகமாகக் கரைந்துவிடும். இங்கு இவற்றினால் சிதைவைத் தாங்க முடியாது. வறண்ட இடங்களில் சிதைவை எதிர்க்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. வெப்பத்தினால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் இப் பாறையை சுருங்கவோ அல்லது விரிவடையவோ செய்வதில்லை. ஆதலால் இவை பௌதிகச் சிதைவை எதிர்க்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. டோலமைட்டுப் பாறைகள் அவ்வளவு எளிதில் கரையக்கூடியவை அல்ல. ஆதலால் அவை பெரிய ஓங்கல்களாகவும் (cliffs) மலைகளாகவும் புவிப்பரப்பில் காணப்படும்.

கரிமப் பாறைகள் (Carbona ceous rocks)

மற்ற எல்லாப் பாறைகளைவிட மிக முக்கியமான பாறைகளாகிய கரிமப் பாறைகள் முன்பு இருந்த சதுப்பு நிலக் காட்டுப்

பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இக் கார்பன் வண்டல் படிவுகளின் படைகளின் இடையே படிந்து மேல் படிந்த படிவின் அழுத்தத்திஞல் மாற்றப்பட்டு மிக நெருக்கமான கரிமப் பாறைகளாக மாற்றின. அழுத்தத்திற்கு ஏற்றவகையில் பலவகை நிலக்கரிகள் பூமியின் அடியில் அமைந்து உள்ளன.

பீட் (Peat)

இது அதிக வண்டல் மண்ணுல் அழுகிய பலதரப்பட்ட தாவரப் பொருள்கள் படிந்ததால் ஏற்பட்டது. இது சிறப்பாக மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளிலும் (Temperate region) குளிர் பிரதேசங்களிலும் (Cold regions) அமைந்துள்ளது. இதில் பழுப்பு அல்லது கருமை நிற மெல்லிழைகளைக் கொண்ட தாவர அமைப்பைக் காணலாம்.

லிக்னைட் (lignite) பழுப்பு நிலக்கரி:

இதை வட்டமான நிலக்கரி என்று குறிப்பிடுவர். இதில் 45% கரிப்பொருள் உள்ளது. இது மின் உற்பத்தி, உர உற்பத்தி இவற்றிற்குப் பயன்படுகின்றது (Neyvely lignite).

புகை மிகு நிலக்கரி Bituminuscoal (black coal) என்று குறிப்பிடுவர். இதில் 10% கரி யிருக்கும். இது எஃகு உற்பத்திக்கும் அடுப்பெரிக்கவும் பயன்படுகின்றது.

அனல் மிகு நிலக்கரி (Anteracite)

இதை மிக உயர்ந்த நிலக்கரி வகை என்று கூறுவர். இதில் 90% மேற்பட்ட கரிப்பொருள் இருக்கும். இது அதிக புகை இல்லாமல் எரியும்,

காரியம் (Black lead):

இதில் 85% கரிப்பொருள் இருக்கும். இதைப் பென்ஸில் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மாற்றுருப் பாறைகள் (Metamorphic Rocks)

இவை புவியின் மூன்று முக்கிய பாறை அமைப்பில் மூன்ருவதாகும். மாற்றுரு (Metamorphic) என்ருல் முன்பிருந்த பாறை உருமாற்றம் அடைவதால் ஏற்படுகின்றது. இதன் காரணமாக புதிய அமைப்பு (Structure), இழை (Texture), புதிய தாதுக்கள் முதலியவை தோன்றும். மாற்றுருவம் என்பது பாறைகள் சூழ்நிலைக்குஏற்றவாறு தம்மை அமைத்துக்கொள்ளும்போது ஏற்படும்

மாற்றுருவம் ஏற்படுத்தும் முக்கிய காரணிகள் வெப்பம், அழுத்தம் தாதுக்களின் கலவை முதலியனவாகும்.

தீப்பாறைகள், படிவுப் பாறைகள் இவற்றில் அமைந்த தாதுப் பொருள்கள் வெப்பம், அழுத்தம் இவற்றிற்கு உட்படுத்தப் படுவதால் தாதுப் பொருள்களின் தன்மை மாறுதல் அடைந்து ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாறுதல் பழைய மாற்றுருப் பாறைகளும், மிகுந்த வெப்பநிலை அல்லது அழுத்தம் அல்லது அவ்விரு மாறுதல்களுக்கும் ஒருங்கே உட்படுத்தப்படுவதனால் நிகழலாம். எனவே, மாற்றுருவம் அமைவதற்கு ஏற்பட்ட மாறுதல்களின் படி வகைப்படுத்தலாம்.

தொடர்பினால் ஏற்படும் மாற்றுருவம் (Contact Metamorphism) அல்லது வெப்பத்தினால் ஏற்படும் மாற்றுருவம் (Thermal metamorphism) அல்லது தலத்தில் ஏற்படும் மாற்றுருவம் (local metamorphism).

இந்நிகழ்ச்சியில் ஒரு பாறை வெடிப்பின் வழியே பாறைக் குழம்பு தங்கிவிடும்போது அவ்வெடிப்பின் இருபுறமும் உள்ள பாறைப் பரப்புகள் உருகிய நிலையில் மிகுந்து வெப்ப நிலையிலுள்ள பாறைக் குழம்போடு இணைய நேர்வதால் உருமாற்றம் அடைகின்றன. இம்மாற்றம் வெப்பமான பாறைக் குழம்பிற்கு அருகே உள்ள பாறைகளில் குறைவாகவும் காணப்படும். உதாரணமாக, இந்நிகழ்ச்சியினால் மணற்பாறைகள் குவார்ட்ஸைட்டாகவும் (quartzite) சுண்ணாம்புப் பாறை வெள்ளைச்சலவைக் கல்லாகவும் (White marble) மாறும்.

புவியின் உட்புறத்தில் ஏற்படும் சக்தி வாய்ந்த விசையினால் ஏற்பட்ட மாற்றுருவம் அல்லது சலனமாற்றுருவம் Kinetic Metamorphism) அல்லது பிரதேச மாற்றுருவம் (Regional Metamorphism)

புவியோடு மடிப்பு அல்லது பிளவு இவற்றினால் உருக்குலைவதால் ஏற்படுகின்றது. பாறைகள் பலமாகப் பிரிதல், விரிதல், நொருங்குதல் (Tearing, Stretehing, breaking) இவற்றினால் தாதுக்களின் பழைய தன்மைகள் மாற்றமடைகின்றன. இம் மாறுதல்கள் மிகவும் வலிமை கொண்ட விசையினால் ஏற்படுவதால் பாறைகளில் உள்ளே நகருதல் (internal movement) ஏற்படுகின்றது. உதாரணமாக, கிரானைட் (Granite), ஷிஸ்டு (Schist), கினைஸ் (Gneiss), களிமண் (Shale), சிலேட்டுப் பலகைக்

கல். (Slate) புவியின் உள்ளே தோன்றும் வெப்பத்தினால் ஏற்படும்.

மாற்றுருவம் (Geo Thermal Metamorphism)

சில பாறைகள் மேலிருக்கும் பாறையின் அழுத்தத்தினால் தாழ்த்தப்பட்டு அடியில் நன்றாகப் புதைந்து மாற்றுருவம் ஏற்படும். ஆழமாகத் தாழ்த்தப்படுவதால் வெப்பநிலை உயர்ந்து பாறையில் புதிய தாதுக்களும், இழைகளும் தோன்றுகின்றன. மிகவும் கனமான கார்னெட் (garnet) போன்ற தாதுவும் தோன்றுகின்றது. பூமியின் வெப்ப நிலை மாற்றுருவத்திற்கு முக்கிய காரணமாக அமைவதால் இதைப்புவி வெப்பத்தினால் ஏற்படும் மாற்றுருவம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். உதாரணமாக, ஜெர்மன் பொட்டாசியம், உப்பு, நிலக்கரி.

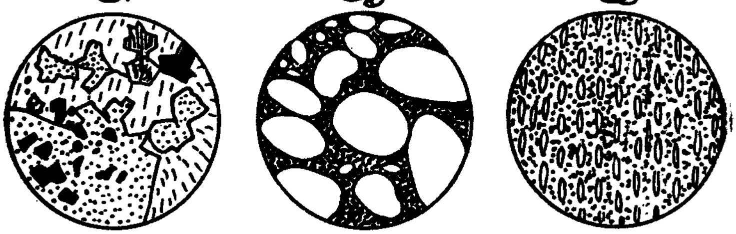
மாற்றுருவப் படிவுப் பாறைகளிலிருந்து தோன்றினாலும் பாறைகள் படிக உருவம் கொண்டிருக்கும். இப்பாறைகள் உருமாறும்போது புதுக் கனிப் பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. அல்லது ஏற்கனவே உள்ள தாதுப் பொருட்கள் வேறு படிக உருவங்களைக் கொண்டு அமைகின்றன. இந்தப் படிகமாகும் நிகழ்ச்சியில் தாதுப் பொருள்களின் படிகங்கள் அனைத்தும் ஒரே திசையில் வரிசைப்படுத்தப்படும். ஒவ்வொரு கனிப்பொருளும் ஒரு பட்டையாகவோ, அடுக்காகவோ தோன்றுகின்றது. இப் பட்டைகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும். இவை பொறைகளாகவும், மென்மையான தகடுகளாகவும் உடையும் தன்மை வாய்ந்தவை. இதற்குத் தகட்டுப் பொறை அமைப்பு (foliation) என்று பெயர். தகட்டுப் பொறையின் படிகங்களைப் படிவுப் பாறைகளின் படைத்தளங்களுக்கு ஒப்பிடலாம். அபிரகம் (Mica) போன்ற தகட்டுப் பொறைகளையுடைய கனிப் பொருட்களைக் கொண்ட மெல்லிழை மாற்றுருப் பாறைகள் தகட்டுப் பொறைத் தளங்கள் நன்றாக அமைந்து இருக்கும். இப்பாறைகளுக்குத் தகட்டுப் பொறை அமைப்புப் பாறைகள் (foliated) என்று கூறுவர். இவை உடையும் தன்மை வாய்ந்தவை. மாக்கல் (Shale) உருமாறினால் பலகைக்கல் (Slate) ஆகும். இது நன்கு அமைந்த சீரான தகட்டுப் பொறைகளை உடையது கண்ணுக்குப் புலப்படாத நன்கு அமைந்த தகட்டுப் பொறையுடைய பாறைக்கு பில்லைட் (phillite) என்று பெயர்.

மைலோனைட் (Mylonite) மேல் உதைப்புப் பிளவினால் பாறைகள் உடைபட்டு அவற்றின் பழைய தன்மைகளை இழக்கின்றன. இவற்றின் தாதுக்கள் நொருங்குதல், தகர்க்கப்படுதல்,

இழுத்துச் செல்லப்படுதல் இவற்றினால் மாற்றுருவம் அடைகின்றன. இதனால் மெல்லிய கோடுகள் (Streaking), பட்டை (banded) முதலிய தாதுக்கள் நெருக்கம் அமைவதால் சிக்கி முக்கிக் கல் (flinty rock) போன்று உண்டாகும். இதற்கு மைலோனைட் (Mylonite) என்று பெயர். பாறைக் குழம்பு உட்புகுதலால் ஏற்படும்.

பாறைகளின் இழைகளின் தன்மை

அ ஆ இ



அ = தீப்பாறை – டயோரைட் – துகள்களின் கோண வடிவ அமைப்பு

ஆ = படிவுப்பாறை – மணற்பாறை – குவார்ட்ஸின் வட்டமான துகள்கள் இடையில் சாந்துப் பொருள்களால் நிரப்பப்படுதல்

இ = மாற்றுருப்பாறை – பில்லைட் – கோளவடிவத் துகள்கள் – இணையான அமைப்பு

படம் 9

மாற்றுருவம் (Infection metamorphism):

பெதோலித் குளிர்ச்சி அடையும்போதும், இறுகும்போதும் வெண்மையான கிரனைட் கிடைத்துப் பாறைக் குழம்புகள் உட்புகுந்து அடுத்துள்ள பாறைகளின் தகட்டுப் பொறை அமைப்பிற்கு இணையாக உட்புகுந்து குளிர்ச்சியடையும்போது உயர்ந்த வெப்பம் பாறைக் குழம்பிலிருந்து வெளிப்படும், வாயுக்கள் இவற்றின் காரணமாக மாற்றுருவம் அடையும். இதனால் ஏற்படும் பாறை அடுக்குப் படையுடன் இருக்கும். இப்பாறைக்கு உட்புகும் கினைஸ் (infection gneiss) என்று பெயர். எடுத்துக்-

காட்டாக, பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் கடற்கரை மலைகள் (Coast Range of British Columbia), அலாஸ்கா (Alaska). பல முறை மாற்றுருவம் அடைந்த பாறைகள் (Plymetamorphism), சில சமயங்களில் ஒரு முறை மாற்றுருவம் அடைந்த பாறைகளில் பல மாற்றுருவம் ஏற்படும். இதனால் பின் ஏற்பட்ட மாற்றுருவம் முதல் மாற்றுருவத்தைவிட மாறுபடுகின்றது. இதனால் பாறைகளின் தாதுக்களின் தரம் உயர்ந்தவோ அல்லது தாழ்ந்தவோ படும். கார்னெட் கினைஸ் பாறை (Garnet Gneiss) தரத்தால் குறைந்து பில்லைட் (Phyllite)டாக மாறியது.

3. புவிப்பெயர்ச்சியும் புவி அமைப்பும்

(Earth Movements and Geological Structures)

புவியின் மேற்பரப்பை உருவாக்கும் சில புவிப்புறச் செயல் முறைகளினால் (Geomorphic) ஏற்படும் பௌதீக இரசாயன மாற்றங்களால் புவிப் புறத்தின் தோற்றம் மாற்றப்படுகின்றது. இவற்றைப் புறத்தைத் தேயுறச் செய்யும் காரணிகள் (External Denuding agencies) என்று கூறுவர். இதில் வெளிப்புறத்தில் தோன்றும் செய்முறைகள் (Exogenetic or Epeigenetic forces) மிக முக்கியமானவை. இதில் சரிவு உயர்தல், (aggradation) (degradation) தாழ்தல், சிதைவு முதலியவை அடங்கியுள்ளன. மற்ற வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகள் உயர்த்துதல். (uplifting) உருவம் மாற்றி அமைத்தல் (distorting) போன்ற செயல்களைப் புவியினுள்ளே ஏற்படும் விசையினால் ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றிற்கு உட்புறத்தில் தோன்றும் அழுத்தத்தினால் புவிப்பரப்பை மாற்றும் சக்திகள் (Hypogene) என்று பெயர். இவை புவியோட்டிற்குரிய விசைகள் எனப்படுகின்றன. இதில் இரண்டு வகை உண்டு. ஒன்று ஒட்டுருவு அழிதல் (Diastrophism) மற்றொன்று எரிமலை கக்குதல் (Vulcanism).

ஒட்டுருவு அழிதலால் உடைதல் அல்லது பிளவுகள் (breaking). வளைதல் (bending), மடிப்புகள் (folding) முதலிய அமைப்புகள் புவியோட்டிலுள்ள பாறைகளில் ஏற்படுகின்றன. எரிமலை கக்குதல் என்பது வெப்பமான பாறைக் குழம்புகள் புவியின் உள்ளிருந்து விசையுடன் வெளித் தள்ளப்படுவதால் ஏற்படும் செயலாகும். மேற்கூறப்பட்ட இரண்டு விசைகளும் நிலப்பரப்பில் பெரிய நிலத்தோற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆகவே, இவற்றை நிலத்தோற்றத்தை ஆக்கும் விசைகள் (Constructional forces) என்று கூறுவர்.

ஒட்டுருவு அழிதலால் கீழே காணப்படும் மாற்றங்கள் ஏற்படும்

1) உலக முழுவதும் கடல் நீர் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் (Eustatic Changes in Sealevel)

2) பீடபூமி அல்லது கண்டத்தின் ஆக்கும் சக்திகள் epeiros—a continent (Greek) (Epeirogenic movement).

3) மலைகள் அமைக்கும் அழுத்தங்கள். oros- mountains (Greek) (orogenic movement)

இதில் அழுத்தத்தினல் (Campression) சுருங்கக்கூடிய விசைகள் ஏற்படுதல் 2 இழுவிசைகளினல் (tension) பரப்பு நீடித்தல் (extension) ஏற்படுகின்றன,

கண்ட ஆக்கம் அல்லது பீடபூமி

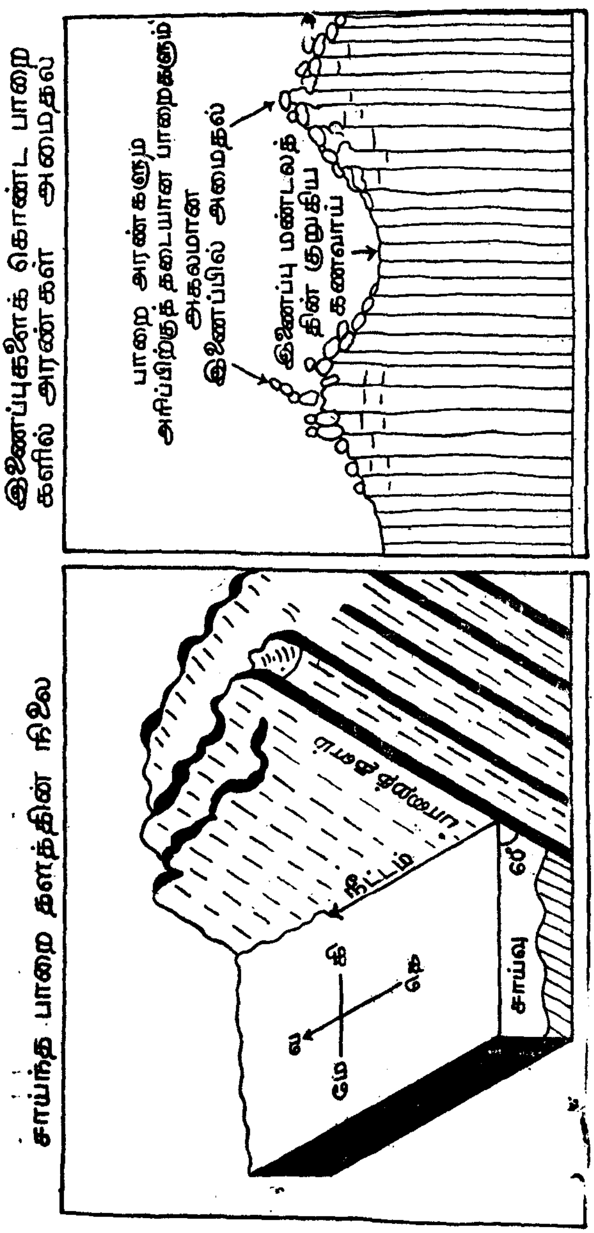
நிலத்தின் பெரும்பகுதி இவ்விசையால் உயர்த்தப்படுகின்றது. இந்த விசை அல்லது அழுத்தம் புவியின் அடியில் தோன்றி, ஒரு மையத்திலிருந்து ஆரம் போல பல இடங்களுக்கும் பரவுகின்றது. இதனல் கண்ட ஆக்கமோ பீடபூமியோ தோன்றுகின்றன.

மலையமைப்புகள் : (orogenic forces) — (tangentialforces)

மலையமைப்பு ஏற்படும்போது அழுத்தமானது புவியின் பரப்பிற்குத் தொடுவிசையாக ஏற்படுவதால் புவியின் பரப்பு சுருங்குகின்றது. அழுத்தத்தினல் ஏற்படும் இவ்விசையினல் பரப்பு அதிகரிக்கும். இந்த அழுத்தத்தினல் மலை அமைகின்றது.

இணைப்புகள் அல்லது விரல்கள் (Joints)

பாறைகள் எளிதில் உடையும் தன்மையுடையனவாய் இருந்தால் அழுத்தத்தின் இழு விசைக்கு (tensional forces) உடையவோ பிளவுபடவோ செய்கின்றன. இம் மாதிரி அழுத்தம் ஏற்படும் பொழுது பாறைகள் நகர்த்தப்படாமலோ இடப்பெயர்ச்சி அடையாமலோ பிளவுகள் ஏற்படுவதை இணைப்புகள் அல்லது விரல்கள் (Joints) என்று குறிப்பிடுவர். எ கா. தீப்பாறைகள் குளிர்ச்சியடைந்து இறுகும்பொழுது தளத்தில் இழு விசை ஏற்பட்டு (local tensional forces) விரல்கள் தோன்றும். படிவுகள் (Sediments) உலரும் போதும், சுண்ணும்புப் பாறைகளில் படிகங்கள் ஏற்படும் போதும் இணைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இணைப்புகள் மணற்பாறையில் அடுக்குகளுக்குச் செங்குத்தாக (Vertical) தோன்றும். சில சமயங்களில் இணைப்புகள் அடுக்குகளின் சாய்மானத்திற்கு (dip) இணையாகவும், பாறைகளின் நீட்டத்திற்கு இணையாகவும் (Strike) அல்லது சாய்மானத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் தோன்றும்.


சாய்ந்த பாறை தளத்தின் நிலை
நீட்டம்
பாறைத்தளம்
சாய்வு
மே
வ
கி
தெ
இணைப்புகளைக் கொண்ட பாறை களில் அரண்கள் அமைதல்
பாறை அரண்களும் அரிப்பிற்குத் தடையான பாறைகளும் அகலமான இணைப்பில் அமைதல்
இணைப்பு மண்டலத் தின் குறுகிய கணவாய்

படம் 10.

இணைப்புகள் அழுத்தத்தினால் பிளவுபடுவதாலோ (Shearing) இழு விசையினால் (tension) பலமாக இழுத்து எரியப்படுவதாலோ ஏற்படும் சிதைவிற்கு (Weathering) உட்படாத மண் மூடப்பட்ட பாறைகளில் இணைப்புகள் தெளிவாகவும் நெருக்கமாகவும் காணப்படும். இழு விசையினால் ஏற்படும் வீரல்கள் சீரற்றவையாகவும் கரடுமுரடாகவும் வெளிப்படையாகவும் இருக்கும். எல்லாவிதமான வீரல்களும் சிதைவின் காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. எ. கா. மழை, வெப்பம், உறைநிலை, (frost) காற்று, தாவர வேர்கள் இவற்றினால் பாதிக்கப்படும் வீரல்களின் அமைப்பு ஆற்றுப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் தன்மையுடையது. இணைப்புகளும் (Joint planes) பொதுவாக மலையிடுக்கு (Gorges) குறுகிய பள்ளத்தாக்கு இவற்றின் சுவர்களாக அமைகின்றன. கிரானைட் உள்ள பிரதேசங்களில் இணைப்புகள் நீள் சதுர (rectangular) அமைப்புடன் காணப்படும். பரப்பிற்கு இணையாக வீரல்கள் அமைந்தால் அவை விரிப்பின் (Sheet) அமைப்பை ஏற்டுத்தும். இவை வெளித் தோன்றும் பொழுது எடுப்பாக (Conspicuous) இருக்கும். கிரேனைட்டுப் பாறைகளின் இணைப்புகள் பெரிய கன உருவமான அமைப்பை (Great mass of blocks) பாறையில் ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றிற்கு அரண்கள் (fors) என்று பெயர். எ. கா. இங்கிலாந்திலுள்ள கார்னிஷ் புதர் நிலங்கள் (Cornish moor land) வீரல்கள் எடுப்பான கட்டட வேலைப்பாடு அமைந்த அரண்கள் கூரான மெல்லிய கோபுரம் (Pinnacle) போன்ற ஓங்கல்களாகவும் (Cliffs) தோன்றும். சில சமயங்களில் அறுகோண (Lexogonal) அமைப்புடனும் இருக்கும். பாறைகளில் தாதுக்கள் செங்குத்தாகச் சுருங்கும்போது (Vertical Contraction) மாற்று இணைப்புகள் (Cross Joints) ஏற்படுகின்றன. இவை உட்குழிவாகவோ (Concave) புறங்குவிந்தோ (Convex) இருக்கும். மாற்று இணைப்புகள் தூண் போன்ற இணைப்புகளை (Columnar Joints) ஏற்படுத்தும். எ.கா. ஆண்ட்ரிம் (Antraim) என்னுமிடத்திலுள்ள பஸால்ட் (Basalt) பாறைகளில் காணப்படும் ஜெயின்ட்—காஸ்வேயாகும். (Giant Cause Way), மணற் பாறைகள் (Sand Stone), மாக்கல் (Shale) இவற்றில் வீரல்கள் படைத்தளங்களுக்குச் செங்குத்தாக ஏற்படும். இதனால் ஓங்கல்கள் ஏற்படுகின்றன.

மடிப்புகள் (Folds)

பெரிய அளவு படிவுகளின் அடுக்குகள் புவியின் பரப்பில் மேல் நிலமாக அமைய மேலே தள்ளப்படும்பொழுது ஒரு புறம் சாய்க்கப்பட்டு ஒரு திசையில் தாழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதற்கு ஒரு கோணமுள்ள அமைப்பு (uniclinal structure) என்று

பெயர் அதிக அளவு பருமனுள்ள படைகளைக் கொண்ட படிவுகள் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படும்போது சிறிது சாய்வை அடைகின்றன. இச்சாய்வு அந்த அடுக்கின் சாய்மானம் (dip) ஆகும்.

சாய்மானம் என்பது படைத்தளத்தின் (bedding plane) உச்ச சாய்வின் (maximum slope) போக்கிற்கும் அல்லது கிடைத்தலத்திற்கும் (horizontal) உச்ச சாய்விற்கும் உள்ள கோணமாகும். இக்கோணத்தை வடக்கிலிருந்து கிழக்கு அல்லது மேற்கு என்ற அளவில் அளவிடுகின்றனர். கோணத்தை சாய்வுமானியால் (clino meter) அளக்கலாம். சாய்ந்த படையின் நீட்டம் (strike) என்பது படைத்தலத்தின் கோட்டிற்கு இணையாக இருக்கும். இது சாய்மானத்திற்கு செங்கோணத்தில் (right angle) உள்ளது. புவிக்யாட்டில் ஏற்படும் சுருக்கம் பாறைப் படிவுகளின் அழுக்கங்கள் (compression) பலவீனமான நலசகளில்கிடையாகத் தோன்றும்போது சுருக்கங்கள் (crump-ling) அல்லது மடிப்புகள் (folding) தோன்றும்.

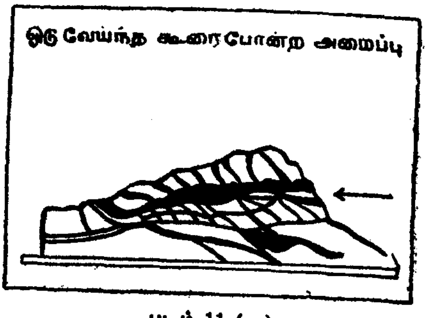
இம்மடிப்புகள் உலகின் பெரிய மடிப்பு மலைகள் தோன்றக் காரணமாகின்றன. இவ்வித மடிப்புகள் ஒரு மேல் வளைவும் (antic line) ஒரு கீழ் வளைவும் (Syne line) கொண்டு தெளிவாக இருக்கும். மடிப்பின் இருபுற சாய்வுகளும் ஒரே அளவு சாய்மானம் பெற்று இருப்பின் அதனை ஒத்த மடிப்பு அல்லது சமசீருள்ள மடிப்பு (Symmetrical fold) என்று கூறலாம். மடிப்பின் ஒரு புயம் மற்ற புயத்தைக் (limb) காட்டிலும் அதிக சாய்வைப் பெற்றிருப்பின் அதைச் சம சீரற்ற மடிப்பு (asymmetrical fold) அல்லது ஒத்து அமையா மடிப்பு என்பர். மேல் வளைவு கீழ் வளைவு இவற்றின் மையக் கோட்டை மடிப்பின் அச்சு (axis) என்றும் இதன் இரு பக்கங்களையும் மடிப்பின் புயம் (limb) என்றும் கூறுவர். மடிப்பின் அச்சு சாயத்துவங்கும்பொழுது மடிப்பை சாய்மானத்தின் திசை ஒத்து உயரும் போக்குடையது என்பர். (Pitch) எ.கா. மேல் வளைவில் குறுகிய பரப்பும் அச்சின் பகுதியில் உயர்ந்து, இவ்வுயர்ந்த பகுதியிலிருந்து இரு பக்கமும் சாய்வும் கொண்ட அமைப்பிற்கு (Pericline) பெரிகிளைன் என்று பெயர். இது நீள்வட்ட உச்சின் சாய்வு அமைப்புடன் கூடிய குமிழ் வடிவ (elongated dome) அமைப்புடன் இருக்கும். மடிப்பின் கீழ்வளைவில் கொப்பரைப் பள்ளம் (pasin) அமைந்திருக்கும்; எ. கா. இங்கிலாந்தில் உள்ள சரக்குப் பிரதேசம் (chalk country of England).

மடிப்புகளின் தன்மை அதன்மீது ஏற்படும் அழுத்தத்தின் தீவிரத்தைப் பொருத்திருக்கும். தீவிரமான மடிப்பினால் பாதிக்கப்

பட்ட சில பகுதிகளில் மடிப்புகள் ஒன்ருேடொன்று நெருங்கி ஒட்டிக்கொண்டு புயங்கள் இணையாக இருக்கும் இதில் எது மேல்வளை எது கீழ்வளைவு என தனித்தறிய முடியாது. பாறைகள் தீவிரமாக அழுத்தப்படும்போது புயங்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள மடிப்புகள் இணையாக அமையும். இவ்வித அமைப்பைச் சமசாய்வு கொண்ட அமைப்பு (isoclinal) என்று கூறுவர். எ.கா. ஸ்காட்லாந்தின் தென் உயர் நிலங்கள் ஒரு புயம் செங்குத்தாக அமைந்தால் அதற்கு ஒரு புய மடிப்பு (Mono clinal fold) என்று பெயர். இது பாறைகளில் இயல்பான பிளவு (Normal fault) தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றது. இம்மாதிரியான ஒரு புய மடிப்புகள் சமசீரற்ற மடிப்புகளாகும். (asymmetrical fold)

தீவிர மடிப்பு (over fold) என்பதில் மடிப்பின் ஒரு புயம் மற்ருெரு புயத்தின்மேல் அமையும்பொழுது ஒரு மடிப்பு தலைகீழாக மாற்றி அமைக்கப்படும். தீவிர மடிப்பு அமைந்த பரப்பில் புதிய படிவுகள் கீழும், பழைய படிவுகள் மேலும் அமையுமாறு அடுக்குகளின் வரிசை அமையும்.

ஒரு பக்கத்தினின்று மிகுந்த அழுத்தம் மடிப்பின்மீது ஏற்பட்டால் மடிப்பு அச்சு அநேகமாய் கிடையாக இருக்கும். அச்சின் மைய அடுக்குகள் தலைகீழாக அமையும். இந்த அமைப்பின் புயத்தின் மையப்பகுதி பிளக்க அல்லது (squeezed) நசுக்கப்பட்டுவிடும். இதற்குப் படிந்த மடிப்பு (recumbent fold) என்று பெயர். படிந்த மடிப்பின்மீது அழுத்தம் தீவிரமாக ஏற்பட்டால் அதிக அளவு நிலப்பகுதி பல மைல்களுக்கு முன்ஞேக்கி (thrust) உதைத்துத் தள்ளப்படும். இதனுல் பாறைகள் பிளவுபடும் தன்மையை அடையும். இப்பிளவு ஏற்படும் தளத்திற்கு உதைப்புத் தளம் (thrust plane) என்று பெயர்.

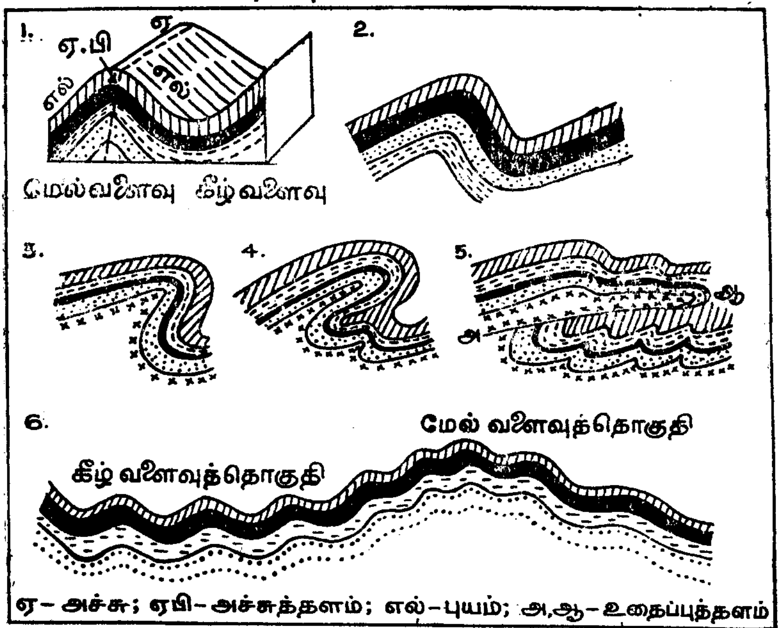


படம் 11 (அ)

இத் தளத்தின் கோணம் இடையான பரப்பிற்கு மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இந்த மடிப்பிற்கு மேல் உதைப்பு மடிப்பு (over thrust fold) என்று பெயர். மேல் உதைப்பு மடிப்புகள் பல சிக்கலான மலைத் தொகுதிகள் அமையக் காரணமாகின்றன.

சில சமயங்களில் தீவிர உதைப்பின் பருப் பொருள்கள் (thrust masses) தாம் அமைந்த வேர் பகுதியிலிருந்து வெகு தூரத்திற்குத் தூக்கி எறியப்படுகின்றன. இந்த எறியப்பட்ட அமைப்பிற்கு நாப்பி (naffe) என்று பெயர். (naffe—French Word for a Table cloth) ஒரு பெரும் மேல் உதைப்பு ஏற்படும்போது பாறைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாகப் பெரிய துண்டுகளாக மேலே தள்ளப் படும்போது அவை உதைப்புத் தளத்தினால் (thrust plane) பிரிக்கப்படும். இந்த அமைப்பிற்கு ஓடுவேய்ந்த கூரை போன்ற அமைப்பு (Imbricate Structure) என்று பெயர். எ. கா. ஸ்காட்லாந்தின் வடமேற்கு உயர் நிலங்கள் (North West Hishland of Scotland).

மடிப்பு வகைகள்



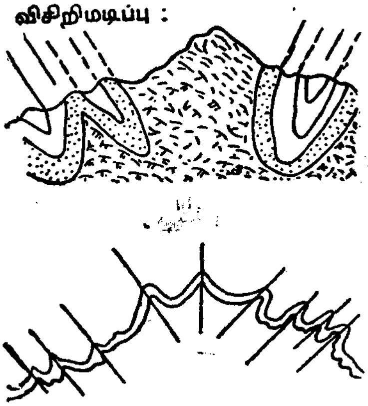
1. எளிமையான மடிப்பு. 2. சமசீரற்ற மடிப்பு. 3. தீவிர மடிப்பு. 4. படிந்த மடிப்பு. 5. மேல் உதைப்பு மடிப்பு அல்லது நாப்பி. 6. மேல், கீழ்வளைவு மடிப்புகளின் தொகுதி.

படம் 11 (ஆ)

சில மடிப்புகளில் சில மேல் வளைவுகளும், கீழ் வளைவுகளும் பல கணக்கற்ற சிறு மடிப்புகள் அடுக்கிப் பதிந்த குறுக்கு விசத் தோற்றத்தையுடைய புயங்களைக் கொண்டிருக்கும். இந்த

அமைப்பினைப் பன்மடிப்பு மேல்வளைவு (anticlinorium), பன்மடிப்பு கீழ் வளைவு (Synclinorium) என்று முறையே கூறுவர். எ. கா. ஸ்காட்லாந்தின் தென் உயர் நிலங்கள் வெல்ட் உயர் நிலங்கள் (Weald up lands). இம்மடிப்புகளின் குறுக்கு வசத்தோற்றம் விசிறி போன்று அமைந்தால் இதற்கு விசிறி மடிப்பு (fan folding) என்று பெயர். எ. கா. ஆல்ப்ஸ் (Alps) மலைகள்.

விசிறிமடிப்பு :



படம் 12.

மடிப்புகளின்மீது பிளவுகள் தோன்றும்போது அவற்றின் வெளிப்படை (outer beds) சரிந்து உட்படைகளின் வழியாகப் பெயர்ந்து அல்லது ஊர்ந்து (Shear or creep) அச்சுத் தளத்தை (axial plane) அடைகின்றன. இதைப் போலவே கீழ் வளைவுகளின் கீழ்ப் படைகள் மேல் படைகளின் வழியாகப் பெயர்ந்து அல்லது ஊர்ந்து அச்சுத் தளத்தை நோக்கிச் செல்லுகின்றன. இம்மாதிரி ஏற்படும் தீவிர அழுத்தத்தினால் மாக்கல் திரவ நிலையை அடையாமல் (plastic) உருமாற்றம் அடையும். மாக்கல் மிகவும் எளிதில் சரிதலின் மூலமாக வழியும். இதனால் இவற்றின் புயம் மென்மையாக்கப்பட்டு அச்சு பருமனாகின்றது. இந்த வழிதலின்போது மாக்கல் பலகை கல்லாகின்றது. இப்பொழுது ஏற்படும் பிளவுத் தளங்கள் (cleavage planes) அச்சுத் தளங்களுக்கு (axial planes) இணையாகின்றன இதனால் பன்மடிப்பு மேல் வளைவுகளின் பிளவுகளில் விசிறி நரம்புபோல் அமைகின்றன. இதற்கு பன் விசிறி போன்ற மடிப்பு (fan folding) என்று பெயர்.

புவியின் ஒரு பகுதி மெதுவாக மாற்றி அமைக்கப்படும்போது பரப்பு வளைகின்றது (Warping). இதில் பாறைப் படைகளின் பெயர்ச்சி சிறிதளவு ஏற்படுகின்றது. இப்பெயர்ச்சி கடலோரங்களிலும், உயர்த்தப்பட்ட சம நிலங்களிலும் அதிக அளவு பரவி இருக்கும் படிவுப் பாறைகளின் கிடையான பரப்புகளிலும் பல மாறுதல்கள் ஏற்படும். இதன் விளைவுகளால் பல மைல்களுக்கு ஏற்படும் மேல் வளைவிற்குப் புவியின் மேல்வளைவு (Geoanticline) என்றும், கீழ் வளைவிற்கு (Geo-Syncline), புவியின் கீழ் வளைவு

என்பர். புவியின் கீழ் வளைவின் மையப் பகுதி தொடர்ச்சியாகத் தொடர்ந்து இருப்பதால் அதில் அதிக அளவு படிவுகள் பல காலத்திற்குள் படிய வசதியாக உள்ளது. இந்த அமைப்பு முழுவதும் உறுதியற்ற நிலை அடைந்து மடிப்புகளாக மாறுவதால் பெரியமடிப்பு மலைத் தொடர்கள் தோன்றுகின்றன. (எ. கா.) ஆல்பஸ், இமயமலைகள். இதைப் போலவே புவியின் மேல் வளைவு வட அமெரிக்காவில் உள்ள ஒஹியோ (Uhio), கென்டகி (Kentuchy) என்னும் மாகாணங்களில் சின்சினாட்டி (Cincinnatti) வளைவாக அமைகின்றது.

பிளவுகள் (Faults)

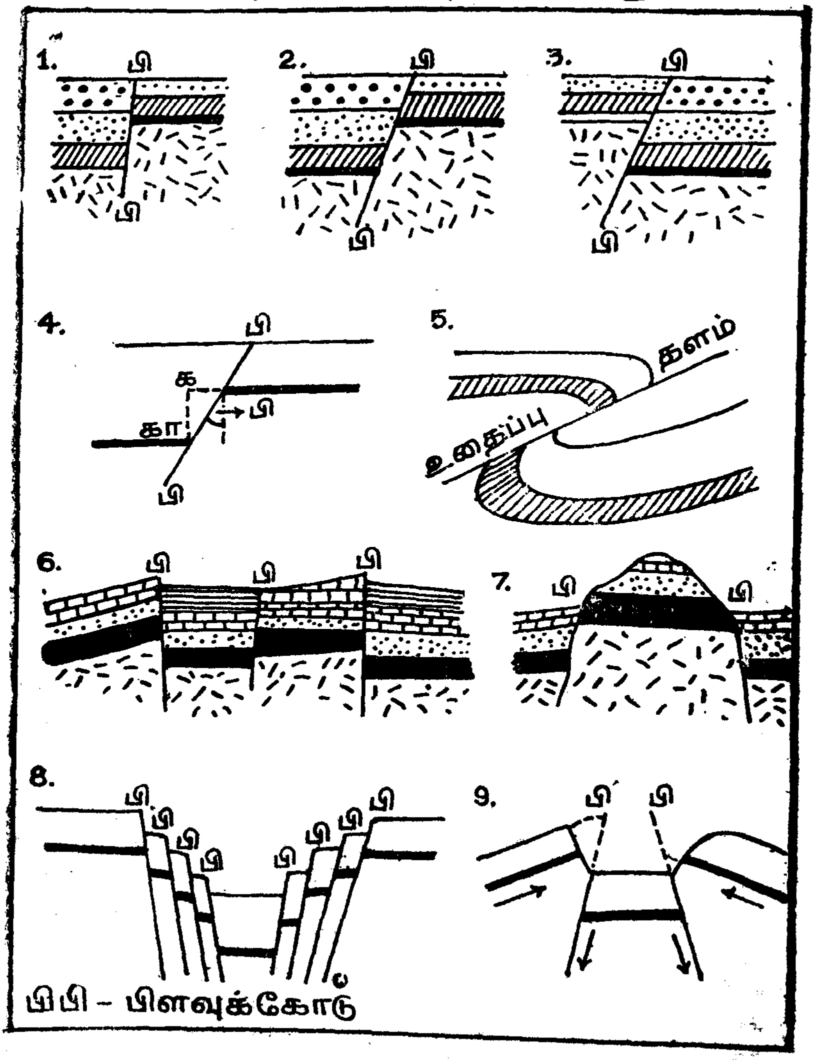
புவியின் பாறைப் படைகளுக்கு ஒப்பு இடப்பெயர்ச்சி (relative displacement) ஏற்படும்போது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பிளவுகள் என்று கூறுகின்றோம். படைகளின் குத்து இடப் பெயர்ச்சி அளவைப்பிளவின் எறி (throw), என்றும் செங்குத்துக் கோட்டிற்கும், பிள்வுக் கோட்டிற்கும் இடையே அமைந்துள்ள கோணம் தகர்ச்சிக்கோணம் (hale) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றது. செங்குத்துப் பெயர்ச்சி பரப்பின்மீது தோன்றுவதைப் பிளவின் செங்குத்துச் சரிவு (fault scarp) என்று கூறுவர்.

இயல்பான பிளவு (Normal fault)

இதில் மேல் நோக்கிய அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் பிளவு செங்குத்துக் கோட்டிற்கு 45° கோணத்தில் சாய்ந்திருக்கும். பிளவின் மேற்பகுதியைச் சார்ந்து இருக்கும் அடுக்குகள் அல்லது தொங்கும் சுவர் (Hanging walls) கீழ்ப்பகுதி அல்லது அடிச் சுவர் (foot wall)க்கு ஒப்பாக இடப்பெயர்ச்சி அடையும். இருபக்கங்களின் கீழ் நோக்கிய எறி (down throw) அல்லது மேல் நோக்கிய எறி (up throw) என்பது ஒப்பான சொல்லாகும். சமீப காலத்தில் தோன்றிய பிளவில் அடிச் சுவர் பரப்பின்மீது பிளவின் செங்குத்துச் சரிவாக (fault scarp) வெளித் தோன்றும். பிளவின் இரு பக்கங்களும் உயர்த்தப்பட்டிருப்பதைச் சர்வேக்கள் (survey) குறிப்பிடுகின்றன. இதில் பிளவின் ஒரு பகுதி மறு பகுதியைவிட அதிகமான இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும். மேலும் தளத்தின் மீது ஏற்படும் இழுவிசையினால் இரு பக்கங்களும் எதிர் எதிர் புறத்தில் நகர்ந்திருக்கும். இயல்பான பிளவுகள் பிளவுபட்ட அடுக்குகளை விரிவடையச் செய்கின்றன. இப்பிளவின் வழியாகத் துளை (boring) யிட்டால் அது சில குறிப் பிட்ட படைகளின் வழியாகச் செல்லாமல் உடைபட்ட (ruptured) முனைகளுக்கு இடையே செல்லும் இந் நீடிப்பு (extension) அதிகத் தடைத் தன்மையில்லாத பகுதியில் கடத்தல் (நகருதல்)

எளிது என்பதைக் குறிக்கின்றது. இங்கு ஏற்படும் குறைவான அழுத்தம் இழுவிசையாக இருப்பதால் சுருக்கப்படுவதைவிட விரிவடைதலே அதிகமாக இருக்கும்.

பிளவுகளின் வகைகளும் பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளும்



படம் : 8

செருகிய பிளவு அல்லது உதைப்புப் பிளவு (Reverse fault)

இங்கு மூன்று அழுத்தங்களுள் ஒன்றான செங்குத்து அழுத்தம் மிகவும் குறைவு. இதனால் ஏற்படும் பிளவு கிடையானப் பரப்பிற்கு 45° குறைவான கோணத்தில் அமையும். இதை உதைப்புப் பிளவு (over thrust) என்று குறிப்பிடுவர். உயர்ந்த கோணங்களை உடைய உரைப்பு அல்லது செருகிய பிளவுகளும் உண்டு. அடுக்குகளின் கோணம் எப்மாதிரி இருந்தாலும், மேலேயுள்ள படை அடுக்குகள் பிளவுக் கோட்டின்மேல் கீழே உள்ளவற்றைக் காட்டிலும் அதிகமாக உதைத்துக் தள்ளப்பட்டிருக்கும். பிளவிற்கு உட்பட்ட பகுதி பரப்பில் குறைகின்றது. இதில் ஏற்படும் தொடுவிசையின் அழுத்தம் (fangential compression) அதிகமாக இருக்கும். மேல் உதைப்பினால் மேல் தள்ளப்பட்ட பகுதி பல மைல்களுக்கு முன்னோக்கி தள்ளப்பட்டிருக்கும். மேல் உதைப்பு பொதுவாகப் படிந்த மடிப்பின் (recumbent folds) மையப்புள்ளிகளில் தோன்றும்.

இழுத்தெறி பிளவு (Tear fault) அல்லது பாறைநீட்ட வழுக்கும் பிளவு (Strike slip fault)

பாறைகளின்மேல் ஏற்படும் மேல்நோக்கிய அழுத்தம் கிடையான அழுத்தத்திற்கும் உச்சநிலை அழுக்தத்திற்கும் இடையில் இருக்கும். இதனால் கிடையானப் பெயர்ச்சி ஏற்பட்டு செங்குத்துப் பிளவு ஏற்படும். நாப்பிகளின் (Nappe) இழுத்தெறி பிளவுகள் சாதாரணமாகத் தோன்றும். நாப்பிகளின் ஒரு பகுதி மற்ற பகுதிகளைக் காட்டிலும் அதிகமாக முன்னோக்கித் தள்ளப்படும்போது இப்பிளவு ஏற்படும்,

சில இழுத்தெறி பிளவுகள் செங்குத்து அச்சைச் (Vertical axis) சுற்றி ஏற்படும் சுழற்சியினால் உண்டாகும் பெயர்ச்சியினால் (rotatinal movements) தோன்றுகின்றது. ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட பெயர்ச்சிக்கும் ஒரு சிறிய அதிர்ச்சி (Jerk) ஏற்படும். இதைக் கிடையாக வைக்கப்பட்ட கடிகாரத்தின் முள் அசைவிற்கு ஒப்பிடுவர். இழுத்தெறி பிளவின் அதிர்ச்சி திடீரென்று பல நூறு மைல்களுக்கு நீடிப்பதால் புவி அதிர்ச்சி (earthquake) ஏற்படும். ஏ, கா. சான் பிரான்சிஸ்கோவில் (San Fransisco) 1906 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சி. இப் பிளவைக் கடந்து சென்ற சாலைகள், வேலிகள், நீர்க்குழாய் முதலியவை துண்டிக்கப்பட்டு அவற்றின் முனைகள் பல மைல் தூரத்திற்குப் பெயர்ச்சி அடைந்தன. இப்பிளவின் காரணமாக பசுபிக் பகுதியில் வடக்கு நோக்கிய பெயர்ச்சி ஏற்பட்டது. இது வட அமெரிக்கக் கண்டத்

திற்கு எதிர்மாறான (anti clock wise) திசையில் பசிபிக் கடற்கரை செல்வதுபோல் இருந்தது.

பிளவுகள் தனிப்பட்டுத் தோன்றாமல் ஒன்றையொன்று அடுத்து இணையான பிளவுகளும் தோன்றும். மேற்கு வட அமெரிக்காவின் சான் ஆன்டிராஸ் (San Anderas) பிளவின் போக்கு பரப்பின்மீது சுமார் 300 மைல்களுக்கு சான் பிரான்சிஸ்கோ வழியாக கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்வதைக் காணலாம். சில சமயங்களில் வரிசையான (sets) பிளவுகள் செங்கோணத்தில் வெட்டும். இதற்குக் குறுக்குப் பிளவுகள் அல்லது மாற்றியமைக்கப்பட்ட பிளவுகள் (cross faulting) என்று பெயர். இதனால் வடிகால்கள் தெளிவான கோண அமைப்புடன் (angularity of pattern) அமையும். ஏனெனில், ஆறுகள் எளிதில் அரிப்பிற்கு உட்படக்கூடிய உடைப்பட்ட பகுதியில் செல்லுகின்றன. எ. கா. ஸ்காட்லாந்தின் உயர்நிலங்கள் (High lands of Scotland) கிழக்கு தெற்கு ஆப்பிரிக்காவின் வடிகால்களால் அரிக்கப்பட்ட பீடபூமி (dissected plateau of East and State Africa). சில சமயங்களில் பிளவின் மேற்பரப்பில் அமையும் பாறைகள் வழவழப்பாகத் (Polished) தேய்க்கப்பட்டு இருக்கும். சில சமயங்களில் அவற்றின்மீது கோடுகளும், துளைகளும் இருக்கும். இவை பிளவுகளில் உள்ள பிரிக்கும் தளங்களில் தோன்றும் மாறுபட்ட பெயர்ச்சியினால் உண்டாகும் உராய்தல் வெப்பத்தினாலும் உருதலினாலும் (fussion) ஏற்படும். எ. கா. டார்ஸெட் கடற்கரையின் சரக்குப்பாறை ஓங்கல்கள் (Chalk cliffs along Dorset Coast).

பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள் (Rift Velleys)

இவை எதிர்ப்புறத்தில் ஏற்படும் எறியினால் உண்டான இணையான பிளவுகளால் ஏற்பட்டவை. இதில் இணையான பிளவுகளுக்கு இடையேயுள்ள நிலம் கீழ் நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றது. இந்தப் பள்ளத்தின் (troush) எதிர் எதிர்ப் பக்கங்களில் வரிசையான பிளவுகள் ஏற்பட்டு படிபோன்ற அமைப்பு (Step faulting) ஏற்படும். இதற்குப் படிப்பிளவுகள் என்று பெயர். பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் பள்ளம் ஒரு அதிதீவிரமான பெரிய பிளவின் காரணமாக கீழ்நோக்கி எறியப்பட்ட பகுதியின் காரணமாக இரு பக்கங்கள் செளிவாகவும், செங்குத்துச் சாய்வாகவும் இருக்கும். இவ்வாறு கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுவது முக்கியமான பிளவின் இரு பக்கங்களும் பக்கம் நோக்கி இழுபடுவதால் ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சி அதிதீவிரமாக பக்கங்களிலிருந்து அமுக்கப்படுவதால் (compression) பிளவின் இரு பக்கங்களிலும் மையப் பகுதியைவிட அதிக

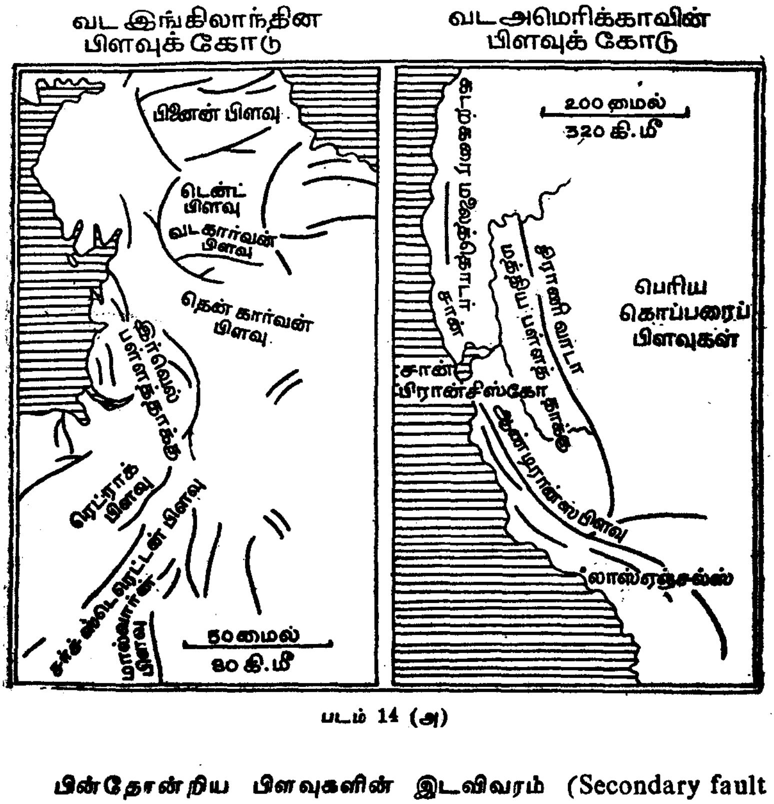
மாக மேல்நோக்கி உதைக்கப்பட்டு மையப்பகுதி இரண்டிற்கும் இடையில் கீழ்நோக்கி எறியப்படுவதால் பள்ளத்தாக்கு ஏற்படும். சில சமயங்களில் உறுதியான (rigid) பாறைகள் தடைத்தன்மை மிகுதியுடையவையாக இருந்தால் அவற்றின் மென்சாய்வு மேல் நோக்கி வளைக்கப்படுவதுடன் இடையில் பெரிய பிளவு ஏற்பட்டு உயர்த்தப்பட்ட பகுதிகளுக்கு இடையில் அமைகின்றது. இம் மாதிரியான பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள் தீக்குழம்பின் செயல் மிகுந்த பகுதியில் காணலாம். பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள் உலகின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

வட சிரியாவில் 800 மைல் நீளமுள்ள பிளவுப் பள்ளத் தாக்கைக் காணலாம். இப்பள்ளத்தாக்கு சாக்கடல் (Dead Sea), ஜோர்டான் பள்ளத்தாக்கு (Jordan valley), அகாபா வளைகுடா Akaba gulf), செங்கடல் (Red-Sea), அபிசீனியா (Abyssinia), கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா (East Africa), சாம்பியா (Zambia) வரையிலும் நீடித்துள்ளது. சூயஸ் கால்வாய், (Suezcanal) கிழக்கு ஆப்பிரிக்க ஏரிகள் முதலியவை பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் நீர் நிரம்பியதால் ஏற்பட்டவையாகும். வாஸ்ஜஸ் மலைகளுக்கும் (Vos-ges mountains) பிளாக் காடுகளுக்கும் (Black forest) இடையிலுள்ள ரைன் பள்ளத்தாக்கு, (Rhine Valley) தெற்கு உயர்நிலங்களுக்கும் வட உயர்நிலங்களுக்கும் மத்தியில் உள்ள ஸ்காட்லாந்தின் பள்ளத்தாக்குகள் பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

பிதிர்வு மலைகள் அல்லது பிண்டமலைகள் (Block Mountain or Horsts)

புவியோட்டின் மீது ஏற்படும் அழுத்தத்தினால் உண்டான இணையான பிளவுகளுக்கு இடையிலுள்ள நிலப்பரப்பு உயர்த்தப் பட்டதால் பரப்பின்மீது வெளித் தோன்றிய கன உருவ அமைப் பிற்குப் பிண்டமலை (Horst) என்று பெயர். இந்தப் பிளவிற்கு கன உருவப் பிளவு (Block faulting) என்று பெயர். இக்கன உருவங்கள் சாய்ந்திருப்பின் சாய்ந்த பிண்டங்கள் அல்லது கன உருவங்கள் (tilted blocks) என்று பெயர். இம்மாதிரியான சாய்க்கப்பட்ட பிளவுகள் வட அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதி யிலுள்ள கிரேட் பேசின் (Great Basin) பகுதியில் சிராநிவாடா-வாசட்ச மலைகளுக்கு (Sierrane vada and the wasatch) இடையில் அமைந்துள்ளன. இப்பிரதேசத்தில் பிளவின் செங்குத்துப் பகுதியை எல்லையாகக் கொண்டு பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் (asymmetrical) காணப்படும். இம் மொத்த பகுதிக்குக் கொப்பரை களும், மலைத்தொடர்களும் அமைந்த பகுதி (Basin range topo-

graphy) என்று பெயர். இம்மலைத் தொடர்கள் புவியிலுள்ள பாறைகளின் மீது ஏற்பட்ட மாறுபட்ட பெயர்ச்சியின் காரணமாகவோ அல்லது சோடியான பிளவுகளின் இரு பக்கங்கள் தாழ்த்தப் படுவதாலோ ஏற்பட்டிருக்கும். எ. கா. ஐரோப்பாவிலுள்ள ஹெர்சினியன் மலைகள் (Hercynian masses of Europe) வாஸ்கெஸ் பாளக் பாரெஸ்டு சூயெஸ், அகாபாவுக்கு இடையேயுள்ள சினாய் (Sinai), மஞ்சள் கடலுக்கும் (yellow sea) ஜப்பான் கடலுக்கும் (sea of Japan) இடையேயுள்ள கொரியா (Korea) தீபகற்பங்களுமாகும்.

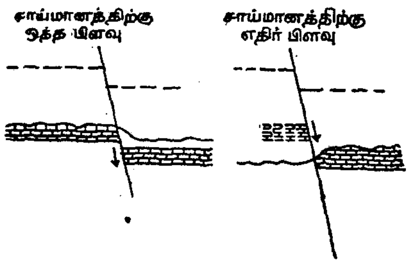


படம் 14 (அ)

பின்தோன்றிய பிளவுகளின் இடவிவரம் (Secondary fault Topography) பிளவுக் கோட்டுப் பகுதியில் அரிப்பினால் ஏற்படும் ஒழுங்கற்ற மாறுதல்களுக்கு இரண்டாவது பிளவுகளின் அம்சங்கள் என்று பெயர். மாறுபட்ட தடைத்தன்மை கொண்ட பாறைகள் உள்ள இடங்களில் பிளவு ஏற்பட்டு அரிப்பிற்கு உட்பட்டால் அங்கு பரப்பின் மீது ஏற்றத்தாழ்வுகள் ஏற்படும். அரிப்பிற்

குட்படும் மட்டத்தில் மென்மையான பாறை கீழ் உதைப்புத் தளத்திலும், கடினப்பாறை மேலுதைப்புத் தளத்திலும் இருந்தால் பிளவுக் கோட்டின் செங்குத்துச்சரிவு முன்பிருந்த சரிவின் தன்மையைக் காட்டும் வகையில் அமைந்தால் அதற்குப் பின்னமைந்த பிளவுக்கோட்டின் செங்குத்துச்சரிவு (resequent fault line scrap) என்று பெயர். கடினப்பாறை கீழுதைப்புத் தளத்திலும் மென்பாறை மேலுதைப்புத் தளத்திலும் இருந்தால் பரப்பின் மட்டத்தில் குறைதல் மாறுபட்ட வகையில் இருக்கும். அதாவது, பிளவின் எதிர்க்குப் பரப்பின் மட்டம் எதிராகக் குறையும். இதற்கு பிளவுக் கோட்டிற்கு முரணாக இருக்கும் செங்குத்துக் கோட்டுச்சரிவு (obse quent fault line scarp) என்று பெயர்.

பிளவுக் கோட்டின் செங்குத்துப்பக்கம்



படம் 14 (ஆ)

பிளவுகளினால் ஏற்படும் விளைவுகள்

பிளவு ஏற்படுவதால் பாறைகளில் நொறுங்குதலும், பலவீனமடைதலும் ஏற்படுகின்றது. பிளவு ஏற்பட்டவுடன் அத்தலத்தில் ஏற்படும் சிதைவினால் பல மாறுதல்கள் ஏற்படும். பலவீனமான பாறைத் தளங்களில் அரிப்பு ஏற்படுவதுடன், பிளவு ஆறுகளின் போக்கையும் கட்டுப்படுத்தும். ஆற்றின் முதிர்ச்சி நிலையின் தொடக்கம் அல்லது இளமை நிலையின் கடைசிக் கட்டத்திலோ அதன் போக்குப் பிளவினால் கட்டுப்படுத்தப்படுவது தெளிவாக இருக்கும். இளமையின் தொடக்கத்திலும், முதிர்ச்சி நிலையின் கடைசிக் கட்டத்திலும் இம்மாதிரி பிளவின் கட்டுப்பாடு ஆற்றுப் போக்கில் தெளிவாக அமையாது. ஆற்றுப்போக்கு வளைந்து இருந்தாலும் பிளவு மண்டலத்தில் அதன் போக்கு பிளவுக் கோட்டிற்கு ஏற்றவாறு அமையும். பிளவுக் கோட்டில் நீர்வீழ்ச்சியும், துள்ளலும் இருக்கும். பிளவுக்கோட்டில் ஊற்றுகள் கொண்ட மலைப்பகுதி புனித வழிபாட்டு இடமாக அமையும். பொதுவாக, பிளவு ஏற்படுவதால் ஒரு இடம் உயர்ந்தோ, தாழ்ந்தோ இருப்பதுடன் இடையிலுள்ள பாறைப் பகுதிகள் நொறுங்கவும் செய்கின்றன என்று கூறலாம். பிண்ட மலைகளும், பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளும், ஏரிகளும் நிலப்பரப்பில் ஏற்படும் முக்கியத் தோற்றங்களாகும்.

4. வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகள்

(Gradational processes)

புவியோட்டில் காணப்படும் நில உருவங்கள், புவியோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினலும் (Tectonic forces) வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகளினலும் (Gradational Processes) மாற்றி அமைக்கப் படுகின்றன. வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகளினல் புவிப் பரப்பு தேய்வுருகின்றது. இதனுல் புவியோடு அழிதல் (destruction) பருப்பொருள்கள் வீணுதல் (mass wasting) போன்ற செய்கைகளுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. இச் செய்முறைகளினல் அகற்றப்பட்ட பொருள்கள் (transported) மற்ருெரு இடத்தில் படிந்து (deposited) அதன் சரிவை மாற்றி அமைக்கின்றன.

வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறைகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ( ) நிலைத்த செய்முறை [static process) பாறைகள் சிதைந்து அப் பொருள்கள் அந்த இடத்திலேயே படிந்து இருத்தல். (உ) நகரும் செய்முறைகள் (mobile processes) இவை அசைவற்ற செய் முறையால் தோன்றிய பொருள்களை நிலச்சரிவின் வழியாகக் கொண்டு சென்று படியவைத்துப் படிவுகளின் மீது பல மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. சிதைவினுல் (Weathering) ஏற்பட்ட பொருள்கள் மலைச்சரிவில் அடித்துச் செல்லப்படுதல் (Washing), ஊர்தல் (Creep), சரிதல் (Slides), விழுதல் (falls), இறங்குதல் (Slumps), மிதத்தல் (Sludges) என்னும் பருப்பொருள்கள் நகருதல் (Mass movement) என்ற முறையில் நகருகின்றன. இச் செய்முறையைப் பருப்பொருள்கள் வீணுதல் (Mass Wasting) என்றும் கூறுவர். இக் கழிவுகளின் படிவை மண் மூட்டம் (Regolith) என்று குறிப்பிடுவர்.

சிதைந்த பொருள்களைப் புவிப் பரப்பின் மீதுள்ள நிலத் தோற்றங்களைச் செதுக்கும் காரணிகளான (sculpturing agents) ஆறு, (river), பனியாறு (glacier), காற்று (wind), கடல் (sea), அலைகள் (waves), ஓதம் (tides), கடல் நீரோட்டங்கள் (ocean currents) முதலியவை அடித்துச் செல்லும்போது அரிப்பு, (erosion) கொண்டு செல்லுதல் (transportation), படிதல் (depo—

sition) போன்ற செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. இம்மாதிரி கொண்டு செல்லப்படும் பொருள்கள் அரிப்பினால் பரப்பின்மீது பௌதிக அரிப்பு (corrasion), உராய்தல் (abrasion) ஏற்பட்டு பல உருவங்களைச் செதுக்கும். இதைத்தவிர இப் பொருட்கள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக மோதி உடைந்து (attrition) துகள்களாகி பிறகு வேறு இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

இம்மாதிரி கொண்டு செல்லப்பட்ட பொருட்கள் மலை அடிவாரத்தில் படிவதால் சரிவு உயருகின்றது. (aggradation) அரிப்பு ஏற்படும் இடத்தில் சரிவு தேய்கின்றது (degradation).

சிதைவு (Weathering)

சிதைவு என்பது ஒரு இயற்கையான செய்முறையாகும். பாறைப்பொருள்கள் பரப்பில் வெளித்தோன்றும்பொழுது காற்று, ஈரம், தாவரம் உயிரினங்கள் இவற்றின் செய்முறைகளுக்கு உட்பட்டு மாற்றமடைகின்றன. இதன் காரணமாக கன உருவப் பாறை உடைதல் (disintegration) அல்லது அழுகுதல் (decay) ஏற்படுகின்றது இதைச் சிதைவு என்று கூறுகின்றனர் ஆகவே, பாறை திடமற்ற நிலை அடைவதற்கு வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுதல், மழை, உறை பனிச் (frost) செய்கை, தாவரம், பிராணி முதலியவற்றின் செய்கையால் பாறையின்மீது அழுத்த மாற்றங்கள் ஏற்படும். இதனால் பாறை உடையும். இதைத் தவிர பாறையின் கடினத்தன்மை (hardness) இழைகள் (Texture), இணைப்புகள் (Joints), படை அடுக்குத் தளங்கள் (bedding planes), பாறையின் நீர் கசிவுத் தன்மை (permeability) இவையும் பாறை சிதைதலைக் கட்டுப்படுத்து கின்றன. பாறைச் சிதைவு மெதுவாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் நடைபெறுகின்றது. சிதைவுச் செய் முறைகளால் பாறைச் சிறு துகள்களாக உடைகின்றது. புவியின் மேற்பரப்பில் பரவியுள்ள பாறைத் துகள்களும், மண்மூட்டமும் சிதைவின் எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

சிதைவு இரண்டு முறைகளில் ஏற்படுகின்றது. பொதுவாக, இவைஇரண்டும் இணைந்து (Confunction) ஒரே பாறையிலும் ஏற்படலாம்.

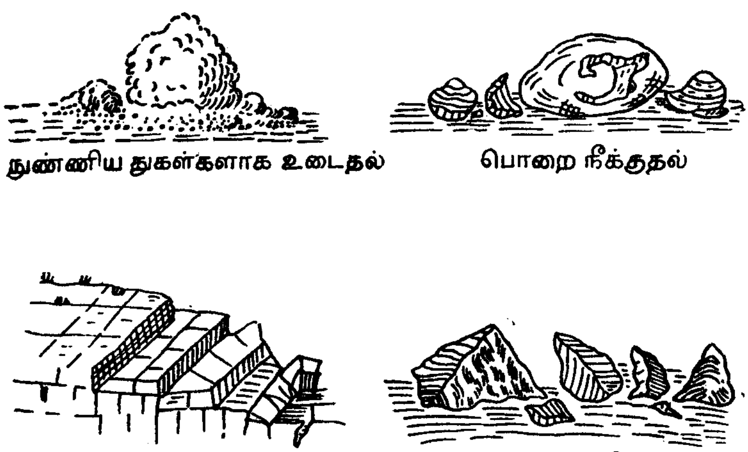
பௌதிகச் சிதைவு அல்லது பொறி முறைச் சிதைவு (Physical or Mechanical Weathering)

பாறைத் தாதுக்களில் அகமுறையில் மாற்றம் ஏற்படாமல் பாறை உடைதல் ஏற்படுதல்.

அக முறைச் சிதைவு (Chemical Weathering)

பாறையிலுள்ள சில அல்லது எல்லா தாதுக்களும் அழிந்து பாறை விழுதல் ஏற்படும். இதை அழுகுதல் (rotting) என்றும் குறிப்பிடுவர். பௌதீகச் சிதைவு பாறைகளை சிறு துகள்களாக உடையச் செய்கின்றது. இராசயனச் சிதைவினால் பாறையின் தாதுக்கள் வீழ்படிவுகளாகவும் (Precipitate) மீதம் விடப்பட்டவையுமாக (resıdnal materials) அமைகின்றன. இரண்டு சிதைவுகளுமே பாறை உடைந்து ஒன்று சேர்க்கப்படாத துகள்களை ஏற்படுத்துவதால் அவை தோன்றிய இடத்திலிருந்து அரிப்புச் செய்முறைகளால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. தாவரம், பிராணிகள் முதலியவை வளிமண்டல மாற்றத்தினால் ஏற்படும் சிதைவுகளைக் கருதப்படாவிட்டாலும், பாறை உடைதலுக்கு முக்கிய உயிரினக் கருவிகளாக (Biological agency) கருதப்படுகின்றன.

பௌதிகச் சிதைவு



படம் 15.

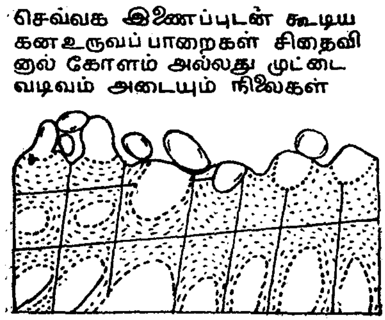
பௌதிகச் சிதைவு

பௌதிகச் சிதைவு வெப்பநிலை வேகமாகமாறும் (இரவு பகல் வெப்பநிலை) பாலை நிலங்களிலும், மலைகளில் உறைபனிச் செய்கையாலும் ஏற்படும். வறண்ட மேக மூட்டமில்லாத

பிரதேசங்களில் தடங்கலற்ற, சூரிய வெப்பத்தினால் பகலில் அதிக வெப்பமும், இரவில் வேகமான கதிர் வீசலினால் வெப்பம் இழுத்தலினாலும் தினசரி வெப்ப வியாப்தி அதிகமாக இருக்கும். பாறைகள் இதனால் தொடர்ச்சியாக விரிவதாலும் (expand), சுருங்குவதாலும் (contract) பாறைகளின்மீது இழுவிசையும், தகைப்பும் ஏற்பட்டு (stresses and strains) இணைப்புகள் பெரிதாகின்றன. இதனால் பெரிய கன உருவப் பாறை, சிறிய கன உருவமாக உடையும். இதற்கு கன உருவமாகப் பிரிந்து உடைதல் (block disintegration) என்று பெயர். இம் முறையில் தீப்பாறைகளும் மாற்றுருப் பாறைகளும் உடைகின்றன. படிகப் பாறைகள் இந்நிகழ்ச்சியால் உடைவதில்லை.

பொறை நீங்குதல் அல்லது கோளமுறைச் சிதைவு (exfoliation)

சில பாறைகளின் மேற்பரப்பு மட்டும் அதி தீவிரமாக வெப்பமடைந்து அதன் மேலோடு தாழ்வான வெப்பநிலையுடைய உட்பகுதியிலிருந்து இழுக்கப்பட்டு (Pulls away) உடைவதால் பாறையின் மேற்பரப்பு உரியும் (Peel off) அல்லது பாறையின் பொறை நீங்கும் (exfoliation). எடுத்துக்காட்டாக, மெல்லிழைகளைக்கொண்ட பஸால்ட் பாறைகளுடனும் (Basalt) சுண்ணும்புக்

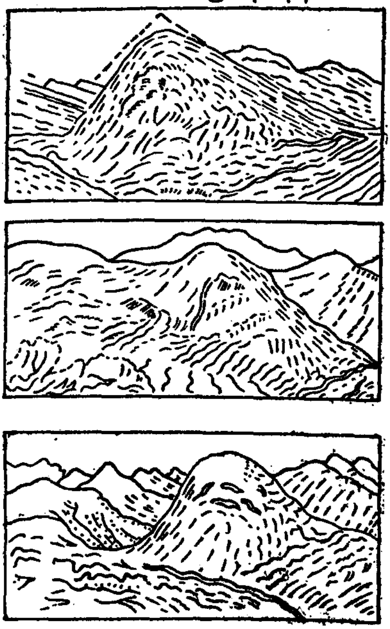


படம் 16.

கல் (lime stone) குவார்ட்ஸைட்டு (Quartzite) போன்ற ஓரினப் படிகப் பாறைகளிலும் மேலடுக்கில் ஒரு சீராக விரிதலும், சுருங்கலும் ஏற்படுவதால் அப் பாறைகளில் பொறை நீங்கும். தனித்து நிற்கும் கன உருவப் பாறையின் (Crag) செங்குத்தான முகப்பில் அதிக வெப்பம் உட்செல்வதாலும் (absorbs) வெப்பம் வெளிவிடப் படுவதால் வேகமாக குளிர்ச்சி ஏற்பட்டாலும் அப்

பாறைத் தனித்து நிற்கும் பொறை நீங்கிய குமிழ் வடிவத்தைப் (exfoliation dome) பெறும் எ. கா. ரொடிசியாவிலுள்ள மடாபோ குன்றுகள் (Matapo hills of Rhodesia) நார்வேயின் மேட்டு நிலங்கள் கலஹாரிப் பாலைவனத்திலுள்ள குமிழ் வடிவ மலைகள். நம் நாட்டிலும் இக் குமிழ் வடிவ மலைகள் திண்டுக்கல், சோழிங்க புரம் முதலிய இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

பொறை நீங்கிய குமிழ் வடிவ மலையின் பல்வேறு தோற்றங்கள்



படம் 17.

சில பாறைகளிலுள்ள இணைப்புகளின் வழியாக நீர் உட்செல் லும்போது இரசாயன மாற்றம் நீர் உட்சென்ற பகுதிகளில் மட்டும் ஏற்படும். இதனால் இப் பாறைகளின் மூலைகள் சிதைக்கப் பட்டு கோள முறையில் சிதைக்கின்றன. இக் கோளப் பாறை களின் வெளிப்புறம் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் ஏற்படும் சிதை விற்குட்பட்டு பொறை நீங்குதல் முறை நீக்கப்பட்டு உட்பகுதி சிதையாத கடினப் பாறைகளாக இருக்கும். இந்த முறைச் சிதைவிற்குக் கோள முறைச் சிதைவு (spheroidal weathering) என்று பெயர்.

பாறைகளில் மாறுபட்ட அளவில் பல்வேறு தாதுக்கள் இருந்தால் (Letrogeneous rock) அவை மாறுபட்ட விகிதத்தில் விரியவும், சுருங்கவும் செய்கின்றன. இதனால் பாறைகளில் சிக்கலான அழுத்தம் ஏற்பட்டுத் திடீரென்று உடைகின்றன. கருநிறத்துப் பொருட்கள் வெண்ணிறத் தாதுக்களைவிட அதிக வெப்பம் கிரகிக்கின்றன. சில படிகங்களும் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. கிரேனைட்டுப் போன்ற பெரிய படிகங்களையும், பலவகைப்பட்ட தாதுக்களையும் கொண்ட பாறைகள் இம்மாதிரி உடைகின்றன. இதற்கு நுண்ணிய துகள்களாக உடைதல் (granular disintegration) என்று பெயர். பாலைவனங்களில் சூரியன் மறைந்த ஒரு மணி நேரத்திற்குள் மேற்கூறப்பட்ட முறையில் பாறை வெடித்துச் சிதறும் பொழுது (Shalters) துப்பாக்கிக் குண்டு வெடிக்கும் சத்தம் போல் இருக்கும் என்று கூறுகின்றனர். சில பாலைவனங்களில் மழை திடீரென்று ஏற்படும் பொழுது பாறைகளின் தாதுக்கள் திடீரென்று குளிர்ச்சியடைவதாலும் இம்மாதிரி நுண்ணிய துகள்களாக உடைகின்றன. சிதைந்த துகள்கள் பரலாகவும், பிறகு மணலாகவும் மாறும். தீப்பாறைகள் படிவுப் பாறைகளைக் காட்டிலும் இச் சிதைவுக்கு அதிகமாக உட்படுகின்றன. பாலைநிலங்களில் இச் சிதைந்த பொருட்கள் படிந்து மணல் திட்டுகளாக அமைகின்றன.

மத்திய அட்சரேகைகளில் குளிர் காலத்திலும், உயர்ந்த மலைகளிலும் பாறைகள் கன உருவமாகப் பிரிந்து உடைகின்றன. இம்மாதிரி உறைபனி உடைதலால் (frost splitting) பாறைகள் உடையும் செய்முறைக்கு பிரயன் (Bryan) காஞ்செலி பிராக்ஷன் (Congeli-fraction) என்ற பெயரையும் உடைபட்டதுண்டுகளுக்கு காஞ்சலி பிராக்டேட் (Congeli fractate) என்ற பெயரையும் கொடுத்தனர். நீர் பாறைகளின் இடைவெளியில் (inter slices) உட்புகும்பொழுது நீரின் பரிமாணம் 10% அதிகமாகும். இதனால் அதிக அழுத்தம் ஏற்பட்டு பாறைத்துகள்களாகச் சிதறி உடையும். இம்மாதிரி பல கோண அமைப்புடன் உடைந்த பாறைகள் பரவிய நிலப்பரப்பிற்கு கன உருவப் பாறை வயல்கள் (boulder field) அல்லது கன உருவப் பாறைப் பரவல் (block spread) அல்லது பெல்ஸின்மீர் (Felsenmeer) என்று பெயர். இந்த அமைப்பு இங்கிலாந்தின் ஏரி மாகாணப் பகுதிகளிலுள்ள (Lake District) பைக் மலைத் தொடர் பகுதிகளிலும், (Pike ridge) வடவேல்ஸின் கிளைடர்மலை உச்சியிலும் (Glyder) காணப்படுகின்றன. இப்பாறைத் துகள்களின் சரிவிற்கு கற்சரிவுக் குவியல் (S-cree) என்று பெயர். உறை பனிச் செய்கை பனியாற்று மலைப்

பிரதேசங்களிலுள்ள பிரமிடு உச்சி (Pyramidal peaks) or (fretted uplands) செதுக்கப்படுவதற்கு உறைபனிச் செய்கை முக்கியக் காரணமாகும். ஆல்ப்ஸ், இமய மலைகளில் பனி வயல்களுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் மலை உச்சிகள் இச் செய்முறைகளால் செதுக்கப்பட்டவை. உறைபனிச் செய்கைக்கு உட்பட்ட பாறைகள் தளர்ச்சி அடைவதால் பிரிட்டனில் கனமான களிமண் பரப்புகள் குளிர்காலத்தில் உறைபனிச் செய்கைக்குட்பட்டுத் தளர்ச்சியடையும்பொழுது நிலங்கள் உழப்படுகின்றன. அதிகமான அளவு நீரை உறிஞ்சும் பாறைகள் உறைபனிச் செய்கைக்கு உட்பட்டு நுண் துகள்களாகச் சிதறி உடைகின்றன. எ. கா. ஸ்காட்லாந்தின் உயரமான மலை உச்சிகள் நீர் பரப்புக் குளிர்ச்சியால் உறைந்து பிறகு உருகும் போது பாறைகள் உடைகின்றன. உறை பனியால் பிளத்தலும் (heaving), கடைதலும் (churning) ஏற்படுவதற்கு கஞ்சலிடர்பேஷன் (congeliturbation) என்று பெயர்.

உறை பனிச் செய்கையால் பரப்பில் பரவும் பொருள்களுக்கு வளைவு (warp), வரிசை (trail), தலைப்பகுதி (head), தரவாரியாக அமைதல் (coombe), கடையப்பட்ட பொருள்கள் (churned earth) என்று பெயர். இப்பரப்பை நன்கு அமையப்பெற்ற பரப்பு (Patterned ground) அல்லது கஞ்ஜெலிடர்பேட் (congeliturbate) என்று குறிப்பிடுவர்.

உறை பனிச் செய்கையைத் தவிர மற்ற பௌதிகச் செய்முறைகளை மழை நீர் ஏற்படுத்துவதில்லை. அது அடித்துச் செல்லுதல் (rain wash) அல்லது ஆற்று நீர் அரிப்பு என்னும் செய்முறைகளைச் செய்கின்றது. பெரிய மழையின் காரணமாக சரிவு சமநிலையற்றதாக (unstable) மாறும். களிமண் படிவுப் பாறைகள் தகட்டுச் செய்முறைக்கு (slaking) மழை நீரின் செய்கையால் உட்படுகின்றன. மழைக்குப் பிறகு வறட்சி ஏற்படும்பொழுது முன்பு உறிஞ்சப்பட்ட நீரைப் பாறைகள் வெளிவிடுகின்றன. இவ்வாறு நீர் வெளியேற்றப்படும்பொழுது மாக்கல் (shale) நீள் வட்டத் துண்டுகளாக உடையும். களிமண் உலரும்பொழுது அதன் பரப்பில் விரிசல் ஏற்பட்டு உடையும்.

பௌதிகச் சிதைவின் மற்றொரு செய்முறையினால் பாறை உடைதல், அழுத்தம் வெளிவிடப்படுதல் (pressure release) அல்லது சுமை இறக்குதலால் (unloading) ஏற்படுகின்றது. மேலமைந்த பாறைகள் தேயுறுதலால் அகற்றப்பட்டதால் அதன் எடை குறைகின்றது. இதனால் ஏற்படும் அழுத்தக்

குறைவு புதிதாக வெளித் தோன்றும் பாறைகளை விரிவடையச் செய்யும். இதனால் வளைந்த கோட்டு இணைப்புகள் தோன்றும். இவ்வளைக்கப்பட்ட பாறை ஓடுகள் (curved rock shell) பாறையி லிருந்து இழுக்கப்படும். இதற்கு தகடாதல் (sheeting) என்று பெயர். கிரேனைட்டுப் பாறைகள் அதிகமாக இம்முறையில் உடைகின்றன. கலிபோர்னியாவின் யோசிமைட் பள்ளத்தாக்கி லுள்ள (yosemite valley in California) பெரிய குமிழ் வடிவ அமைப்புகள் இம்மாதிரி ஏற்படும். அழுத்தக் குறைவினால் சிறிதளவு இணைப்புகளைக் கொண்ட கிரேனைட்டுப் பாறைகள் வெளிப்புறமாக விரிவடைந்ததால் ஏற்பட்டவையாகும்.

இரசாயனச் சிதைவு (அகமுறைச் சிதைவு) (chemical weathering)

சிதைவுக் காரணிகளுக்குப் பலகாலம் திறந்துவைக்கப் படுவதால் பாறையின் இரசாயன கூட்டு அமைப்பில் (chemical composition) பல மாறுதல்கள் ஏற்படும்பொழுது பாறைகளை ஒன்று சேர்க்கும் சாந்துப் பொருள்களில் பல மாறுதல் ஏற்பட்டுப் பிரிந்து அழியும். நிலத்தின் மேற்பரப்பிலோ அல்லது பாறை வெடிப்பிலோ தேங்கும் நீர் அகமுறைச் சிதைவிற்கு முக்கியக் காரணியாக அமைகின்றது. இரசாயன மாற்றம் கன உருவமாக ஒன்ருேடொன்று இணைந்திருக்கும் பாறைகளைப் பலவீனமாக்கி உடையச் செய்கின்றன. இரசாயனச் சிதைவினால் பாறைகளின் தாதுக்களின் தன்மைகள் மாறி அவை வேறு பண்புகளை அடையும். இரசாயன முறைச் சிதைவின் தன்மையும், முறையும், அப் பிரதேசத்தின் தட்ப வெப்ப நிலையையும், பாறையின் இரசாயனக் கலவையையும் பொறுத்து உள்ளது. வறண்ட குளிர்ச்சியான பிரதேசங்களை விட வெப்பமும், ஈரமும் நிரம்பிய (Humid tropics) பிரதேசங்களில் இராசயனச் சிதைவு அதிகமாக ஏற்படும்.

இரசாயனச் சிதைவைப் பின்வரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. கரைசல் (Solution) 2. கரிச் சேர்க்கை (Carbonation) 3. நீர் உட்கொள் முறை (hydration) 4. உயிர் காற்றுச் சேர்க்கை.

கரைசல்

பாறைகளிலுள்ள தாதுக்களான குவார்ட்ஸ் (Quartz) இரசாயனச் சிதைவினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஒலிவின் (olivine), ஆகைட் (augite), ஹார்ன்ப்ளெண்டி, (horn blende), பயோடைட் (Biotite) முதலியவை ஓரளவு பாதிக்கப்படுகின்றன.

ஆனால் பாறை உப்பு (Rock salt), ஜிப்ஸம் (Gypsum) முதலி யவை எளிதில் நீரில் கறைந்து விடுகின்றன.

மழைநீர் வளிமண்டலத்தின் வழியாக வரும்பொழுது கரி வாயுவுடன் (carbondi oxide) கார்பானிக் அமிலக் கரைசலாகி நீரினால் கரைக்க முடியாத சில தாதுக்களைச் கரைக்கச் செய்கின்றது. அய ஸல்பைடு (Iron Sulphide) அய கார்பனேட் டாக மாறுபட்டு கரைந்து விடுகின்றது. சுண்ணாம்புக்கல் (lime stone) கால்சியம் பைகார்பனேட்டாக மாற்றப்பட்டு எளிதில் கரைந்து விடுகின்றது. கார்பன் கலந்த நீரினால் கரைக்கப்பட்டுக் களிமண்ணாகவும், காரப் பொருளாகவும் (alkalis) பிரிக்கப்படு கின்றது.

சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் ஏற்பட்ட கரைசலின் காரணமாக சுண்ணாம்புப் படுகைகளில் (Limestone pavements) கரைசல் பள்ளங்களும், கூரிய முனையுடைய மலைத் தொடர்களும் கிரைக்ஸ் (Grikes), கிளிண்ட் (Clint) என்ற பெயருடன் பென்னைன் பகுதிகளில் (Pennines) காணப்படுகின்றது.

பெல்ஸ்பார் (Felspar) மழைநீரினால் அரிக்கப்படும் பொழுது படிக உருவம் கொண்ட (Crystalline felspathic) பெல்ட்பார் பாறைகள் உடைந்து சிலிகா கரைக்கப்பட்டு களிமண் விடப் படுவது நீர் உட்கொள் முறைக்கு எடுத்துக் காட்டாகும்.

இரும்பு துருப்பிடித்தல் நீர் உட்கொள் முறைக்கும் உயிர் காற்றுச் சேர்க்கையினால் ஏற்படும் இரசாயனச் சிதைவிற்கு எடுத் துக்காட்டாகும். இரும்புத் துருப்பிடிப்பதால் அய ஹைட்ரஸ் ஆக்ஸைடாக (hydrous oxide of Iron) மாற்றப் படுகின்றது. இரும்புத் தீப்பாறைகளில் அய ஸல்பைட் (Iron Sulphide), பைரைட் (pyrite), அய ஆக்ஸைட் (ferrous oxide) அல்லது மாக்னடைட் (Magnatite) அல்லது அய மக்னீசிய ஸிலிகேட் (fero magnesium Silicate) அல்லது மைகாவும், ஹார்ன் பிளெண்ட் (Mica and horn-blende) ஆகவும் தோன்றுகின்றது. இவை உயிர் காற்றுச் சேர்க்கையால் சிதைகின்றன.

பாலை நிலங்களில் தீவிர ஆவியாதலின் காரணமாக அய அல்லது மங்கனீசய ஆக்ஸைடுகள் கரைந்து பின் பரப்பிற்கு கொண்டுவரப்பட்டுப் பாறைகளின்மீது மெல்லிய அடுக்குகளாக அமைகின்றன. இந்த மேல்பூச்சுப் பரப்பில் சிதைவு, அரிப்பு ஏற்படாமல் தடுத்தாலும் பாறையின் உள் இருக்கும் சாந்துப் பொருட்கள் வீழ்ச்சி யடைந்திருக்கும் மேல் பூச்சு (Varnish)

அகற்றப்பட்டதும் பாறை காற்றினுல் அகற்றப்பட்டுவிடும். இந்தத் துளையுள்ள (hollow) மேலோடு டபோனி (tafoni) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது.

இராசாயனச் சிதைவின் மூலமாக முதல் தாதுக்கள் (original) இரண்டாம் தரமான 3 தாதுக்களாக மாற்றப்பட்டு எளிதில் அகற்றப்படக் கூடியவைகளாக அமைகின்றன. கிரேஷனட்டுப் பாறையின் இணைப்புகளின் வழியாகச் சென்ற அமிலத்தன்மையுடைய மழைநீர் பரப்பினடியில் இப்பாறையை அழுகச்செய்வதால் செங்குத்து அமைப்புடன் கூடிய செங்குத்துக் கருப்பாறைகளுக்கு (Core stones) இடையில் இணைப்புகளுடன் அமையும். எ. கா. கார்ன்வாலில் அமைந்த செங்குத்துப் பாறை (Tors) அரண்களாகும். இம்மாதிரியான அமைப்பு, நிலப்பரவலுக்கு முன்பும் (Pre glacial) பனிப்பரவலின் இடைக் காலத்திலும் (Inter glacial) ஏற்பட்டிருக்கும். இணைப்புகள் அகலமாக இருந்தால் கருப்பாறைகள் அழியாமல் இருக்கும். இணைப்புகள் நெருக்கமாக இருந்தால் சிதறி உடைதலும் உடைந்த பொருள்கள் வேகமாக அகற்றப்படுதலும் ஏற்பட்டு அரண்களுக்கிடையில் பள்ளங்கள் தோன்றும். பஸால்ட் பாறைகளில் நீர் உட்செல்லும்போது இரசாயனச் செய்முறைகள் ஏற்பட்டு, பாறைகள் விரிவடைந்து திடமான மையத்தி லிருந்து இழுக்கப்படுகின்றன. இதனுல் புதிய பரப்பு வளிமண்டலத்தின் செய்கைக்குத் திறந்து வைக்கப்படுகின்றது. இம்மாதிரி மேலோடு பிரிதல் ஒவ்வொரு முறையும் நல்ல இணைப்புகள் அமைந்த பாறைகளில் ஏற்பட்டால் கோள முறைச் சிதைவு ஏற்பட்டு வட்டமான கன உருவ அமைப்பு ஏற்படும்.

மாறுபட்டுச் சிதையும் தன்மையுடைய தாதுக்களைக் கொண்ட பாறையின் மேற்பரப்பில் வடுக்கள் (scar) அல்லது கீற்றுகள் (Striations) அமையும். சில பீடப் பாறைகள் அல்லது காளான் பாறைகள் (Pedestal or mushroom rocks) பாலைநிலங்களில் மாறுபட்ட சிதைவிற்கு உட்படுவதால் (Differential Weathering) ஏற்படுகின்றன.

சிதைவினுல் ஏற்படும் பள்ளங்கள் (Weathering pits) சுண்ணும்புப் பாறைகளில் அதிகமாக இருக்கும். இவை குடக்குழிகளைப் (Pot holes) போன்று இருக்கும். இவை கிரேஷனட்டுப் பாறைகளிலும் இருக்கும். இவற்றின் அகலம் 10 அடியிலிருந்து 40 அடி வரை இருக்கும். இவை பௌதிக-இரசாயனச் சிதைவுகளினுல் ஏற்பட்டவை. எ. கா. தென் கரோலினுவின் தென் பீட்

மான்ட் பகுதி, திருப்பரங்குன்றம் மலைகளில் (மதுரை) 5 கி. மீ. தூரத்தில் உள்ளது. மாறுபட்டச் சிதைவினால் (Differential Weathering) தூண்போன்ற அமைப்பு ஏற்படுவதையும் மேற் பரப்பில் தட்டையான அமைப்பையும் கொண்ட பாறைகளையும் ஹூடு பாறைகள் (hoodoo rocks) என்று குறிப்பிடுவர். மென்மையான களிமண் அல்லது மாக்கல் அடுக்கின் மீது தொப்பி போல் கடினப்பாறை அல்லது நீரின் அரிப்பை எதிர்க்கும் சக்தி வாய்ந்த கன உருவப்பாறை அமைந்து இருந்தால் மழை நீர் விழும்பொழுது சிதைந்த பொருள்கள் கரைந்து கரையாத பொருள்கள் தூண் போன்ற அமைப்புடன் இருக்கும். இத்தூண் போன்ற அமைப்பின் (earth pillar) தலைப்பகுதி கடினப்பாறை மூடியினால் பாதுகாக்கப்படும். ஸ்பிடியிலுள்ள (Spiti) மத்திய இமாலயப் பகுதியில் உள்ள வண்டல் திடல்களில் (Alluvial terraces) காணலாம்.

உயிரினம் அல்லது தாவரங்களினால் சிதைவு (Biological or organic Weathering)

தாவரங்கள் பௌதிக-இரசாயனச் சிதைவுகளுக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. ஆல்காக்களும் (algal) பாசிகளும், (Mosses and lichens) மற்ற தாவரங்களும் பாறைப் பரப்பின்மீது நீரை இருத்தி (retain) வைக்கின்றன, பல உயிரின அமிலங்கள் (organic acids) பாறைகளின் அடியில் அழுகுவதற்கு உதவுகின்றன. இதனால் பாறைகளில் ஏற்படும் பள்ளத்தில் பாசிக் கொத்துகள் இருக்கும். தாவரங்கள் நில நீருக்கும், மண்ணீருக்கும் அமிலத் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்யும். இதனால் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் எளிதில் உடையும். பாக்டீரியாக்களைக் (bacteria) கொண்ட நீர் சுண்ணாம்புக் கல்லை எளிதில் பிரிக்கின்றது (decompose). தாவரங்களின் வேர்கள் பிளவுகளில் நுழைவதாலும், பின் பெரிதாவதாலும் பௌதிகச் சிதைவு ஏற்பட்டுப் பாறைகள் உடையும். பிளவுகள் பெரிதாகும் பொழுது நீரும், காற்றும் உள் செல்வதாலும் பாறை உடையும்.

தாவரங்கள் நெருக்கமாகப் பாய்போல் அமைந்திருந்தால் பிரிந்து உடைதலைத் தடுக்கும் ஏனெனில், அது மேற் பரப்பை ஒன்று சேர்த்து அகற்றப்படுவதைத் தடுத்து நீரைத் தேக்கி பாறையின் மேற்பரப்பைச் சிதைவின் காரணங்களுக்குத் திறந்து வைக்காமல் பாதுகாக்கின்றன. புழுக்கள் (Worms), முயல்கள் (rabbits), எலிகள் (rats) முதலியவை சிதைவிற்கு உதவுகின்றன. புழுக்கள் மண்ணை தம் உடலினின்று வெளியேற்றுவதன் மூலம் நுண்ணிய பொருள்களைப் பரப்பிற்குக் கொண்டு வருகின்றன.

(மண் புழுக்கள்) வளைதோண்டு பிராணிகள் மேற்பரப்பினுள் பொருள்களைத் தளர்ச்சி அடையச் செய்கின்றன.

பலவகைக் கால நிலைப் பிரதேசங்களில் சிதைவுகள் ஏற்படுதல்

சிதைவுகள் முக்கியமாக பல கால நிலைக் காரணிகளால் பாறைகள் பாதிக்கப்படுவதால் ஏற்படுவதைக் கண்டோம். பூமத்தியரேகைக் காலநிலைப் பிரதேசத்தில் ஈரப் பதமும், வெப்ப நிலையும் அதிகமாக இருப்பதால் இரசாயனச் சிதைவு தொடர்ச்சியாகச் செயல்படுகின்றது. இரசாயனச் சிதைவினால் ஏற்பட்ட பொருள்கள் கொண்டு சென்று அகற்றப்படுவது வேகமாக நிகழ்வதால் ஒரு பருமனான உடைந்த கற்குவியல் நிலப்பரப்பின் மீது தோன்றும். அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் தெளிவான வறண்ட பருவகாலத்தின்போது ஆவியாதல் அதிகமாக இருக்கும். ஈரமான காலங்களில் சுவடுதல் (leaking) ஏற்பட்டுப் பருமனான லேட்டரைட் (Laterite) தோன்றும். இதில் ஹைட்ரா ஆக்ஸைடு களின் அலுமினியமும், இரும்பும் (Hydroxides of aluminium and iron) கலந்த சிவப்பு களிமண் போன்று இருக்கும். லத்தினில் லேடர் என்றால் (Later) செங்கலாகும். பாலைநிலங் களில் பௌதிகச் சிதைவு அதிகமாக இருக்கும். இரசாயனச் சிதைவு அடியிலுள்ள நீர்ப்பரப்பில் ஆவியாதல் ஏற்பட்டு நீர்ப் பரப்பிற்குக் கொண்டுவரப்படுவதால் (Capillarity) ஏற்படும். இதனால் பரப்பிற்கு அருகில் பல வகைப்பட்ட தாதுக்கள் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும். இப்பரப்பு ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட கடினமான அடுக்காக இருக்கும். இதற்கு டியூரி மேலோடு அல்லது (duri Crust) தாதுக்கள் அமைந்த மேலடுக்கு என்று பெயர்.

மத்திய அட்சரேகைகளில் உறை பனி மிகவும் முக்கியமான வலிமை வாய்ந்த சிதைவுக் காரணியாகும். சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் கரைசல் முக்கியக் காரணியாகும். துருவப் பகுதி களில் நிரந்தரமான பனி மூட்டத்தின் காரணமாக சாதாரண சிதைவுகள் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் பாறை முனைகள் பனித் தகடுகளின் வழியாக நீட்டிக் கொண்டிருந்தால் அவற்றின்மீது உறைபனிச் செய்கை செயல்படும். இரசாயனச் சிதைவு, உயி ரினச் சிதைவு, முதலியவை இங்கு அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை. சமீப காலத்தில் இரசாயனச் சிதைவு செயல்படுவதாகக் கண் டறிந்தனர். குறைவான வெப்ப நிலையில் கரி வாயு வெப்ப நிலையில் கரைவதைவிட அதிகமாகக் கரையும். இதனால் பனி யாற்றினடியிலும் டனித்தகட்டு விளிம்பிலும் இரசாயனச் சிதைவு ஏற்படலாம்.

எனவே சிதைவுகள் மெல்லிய பாறைகளின் கழிவுப் பொருள்களை அந்த இடத்தில் ஏற்படுத்துகின்றது. இது பாறை உடைக் குவியலாகும் (regolith). இப்பொழுது இது நகராது. சரிவில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் நகரத்துவங்கும். சில சமயங்களில் பெருவாரியாகக் கீழ்நோக்கிச் சரியலாம். பாறைச் சிதைவால் ஏற்பட்ட துகள்கள் அப் பரப்பிலேயே அகற்றப்படாமலிருந்தால் கீழேயுள்ள பாறை அடைப்புகளின் சிதைவு குறையும். சிதைந்த துகள்களால் மூடப்பட்ட நிலச் சாய்வுகள் ஒழுங்கான வளைவின் தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். இவை உடை கற்குவை என்னும் கூம்பு வடிவப் படிவுகளாக (Talus) அமைகின்றன.

சிதைந்த கர்குவியல் அரிப்புச் செய்முறைகளால் அகற்றப் படலாம். பாறைகள் சிதைந்த இடத்தில் நீர், தாவரம், பிராணி இவற்றின் செயல்களால் மண் ஏற்படும். இதனால் மண்ணின் உயிரினச் சத்துக்கள் தாவரம் பிராணிகள் அழிவதால் ஏற்படு கின்றன. எனவே, சிதைவு (1) மண் அமையக் காரண மாகின்றது. (2) அரிப்புச் செய்முறைகள் புவியின் நிலப் பரப்பைச் செதுக்குவதற்குத் தேவையான கருவிகளை அளிக் கின்றது.

5. பருப்பொருள்கள் அசைதல், அழிதல்

(Mass Movement and Mass wasting)

அடிப்பாறையில் (Bed rock) சிதைவினுல் உண்டான பொருள்கள் சரிவின் வழியாக கீழிறங்குவதைப் பருப்பொருள்கள் நகருதல் அல்லது அசைதல் (mass movement) என்று கூறுவர். இப் பொருள்களைக் கொண்டு செல்லும் காரணிகள் அவற்றை அகற்ருவிட்டால் அந் நிலப்பரப்பு இப் பொருள்களின் அசைவினுல் பாதிக்கப்படும். இதன் காரணமாக சரிவின் வீழ்ச்சி (Slope collapse) ஏற்படும். இப் பொருள்களில் சில மெதுவாகவும், நகருவது கண்ணுக்கும் புலப்படாமலும், பல காலத்திற்குத் தொடர்ச்சியாகவும் நகரும். சில திடீரென்று வேகமாகவும் நகருவதால் சில அபாயங்களும், அழிவுகளும் அவற்றின் வீழ்ச்சி ஏற்பட்ட நிலப்பரப்பில் ஏற்படும். இப் பொருள்கள் நகருவதற்கு அடிப்படை முக்கியக் காரணம் ஈர்ப்பு விசையாகும்(gravity). சரிவு செங்குத்தாக இருந்தால் அவை வேகமாக நகரும். வரட்சியாக இருந்தால் பொருள்களின் தன்மையும் தளர்ச்சியுடன் இருக்கும். ஆகவே சரிதல் அல்லது விழ்ச்சியின் காரணமாக இடம் பெயரும். நீர் அதிகமாக இருந்தால் வழிந்து செல்லும். நீர் அப் பொருள் களின் நீர்கொள் இடைவெளிகளில் நிரம்பினுல், அவை ஒன்று சேருவதற்குப் பரப்பில் ஏற்படும் அழுத்தம் ஓர் அளவு குறைக்கப் படும், நீர் அப்பொருள்களின் எடையை அதிகரிப்பதுடன் அவை ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து செல்ல உதவுகின்றது. நீரூற்றுக் கள் இவற்றில் சில மாறுதல்களை ஏற்படுத்தும். பொறியியல் நிபுணர்கள் இதன் காரணமாகச் சரிவு குறைதல் ஏற்படாமல் இருக்க அதிகப்படியான நீரை அகற்றிவிடுகின்றனர்.

இப் பொருள்கள் வேகமாக நகருவதற்குப் புற காரணிகளும் உதவலாம். திடீரென்று தோன்றும் தீவிர புயல்மழை (rain storm), அதிக அளவு பனி உருகுதல் (snow melt), நில நடுக்கம் (earth tremor) அல்லது புவி அதிர்ச்சி (earth quake) முதலியவை வேகமாகப் பருப்பொருள்கள் நகருவதற்குக் காரணமாகின்றன. திட்டமில்லாமல் பாறைகளை உடைத்தல், அணைக்கட்டு உடைதல்,

மலைச் சரிவிலுள்ள மரங்களை வெட்டுதல், சரிவில் உழுதல், பிராணிகளால் நிலம் தோண்டப்படுதல், அவ்விடத்தில் செல்லும் இரயில் வண்டியினால் ஏற்படும் அதிர்வு (vibration) மேலும், பிராணிகள் அவ் வழியாகச் செல்லுதல், அச் சரிவின் வழியாக மனிதர்கள் நடந்து செல்லுதல் காரணமாகப் பருப்பொருள்கள் நகரத் தொடங்கும்.

அரிப்புச் செய்முறைகளான ஆறு, பனியாறு முதலியவை சரிவின் அடிபாகத்தை வெட்டும் கடலலைகள் செங்குத்து ஓங்கலின் அடியைத் தாக்குவதன் காரணமாகச் சரிவின் கோணத்தை அதிகரிக்கும். எனவே, பருப் பொருள்களின் அசைவு, அவற்றின் உருவம், சரிவின் தன்மை, ஈர்ப்பு விசை, பொருள்களின் உராய்வுத்தன்மை இவற்றைப் பொறுத்தது. மென் இழை துகள்களுக்கு இடையே உராய்தல் அதிகமாக இருக்கும். பொருள்கள் பல கோண அமைப்புடன் இருந்தால் உராய்தால் அதிகமாகவும், கோள வடிவமாக இருந்தால் உராய்தல் குறைவாகவும் இருக்கும். உராய்வின் தடை மேலடுக்குகளில் குறைவாகவும் ஆழத்திற்கேற்றப்படி கீழ் அடுக்குகளில் அதிகமாகவும் இருக்கும். பருப்பொருள்களின் அசைவை மேலும் பாறைகளின் தன்மை, அமைப்பு, காலநிலை, தாவரமூட்டம் முதலியனவும் பாதிக்கின்றன. பாறைகளிலுள்ள இணைப்புகளில் நீர் உட்சென்று பொருள்களை அசையவைக்கும். நீர் கசியவிடும் பாறைப் படைகளும், நீர் கசியாத் தன்மையுடையப் பாறைப் படைகளும் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அமைந்திருப்பின் நீரால் நிரப்பப்பெற்ற களிமண்போன்ற நீர் கசியாப் பாறைப் படைகள் பொருள்களை நகரச் செய்யும்.

வெப்பநிலை மாறுபாடுகளாலும், அதாவது இரவில் குளிர்ச்சி ஏற்படும்போது சுருங்குவதாலும், பகல் வெப்பத்தினால் விரிவதாலும் பொருள்கள் நகர்கின்றன. இதைப் போலவே உறைபனிச் செய்கையால் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றம் நீர் உருகுவதும் உறைவதுமான நிகழ்ச்சியை ஏற்படுத்துவதால் பொருள்கள் சரிவை நோக்கிக் கீழிறங்கும். மழைக் காலங்களில் நீலகிரி, கொடைக்கானல் பகுதிகளில் பொருள்கள் அதிகமாக இருப்பதும் இமாலயப் பகுதிகளில் பனி உருகும் காலத்தில் பொருள்களின் அசைவு அதிகமாகவும் ஏற்படுவதை எல்லோரும் அறிவர். புற்கள் அடர்த்தியாகப் பாய்போன்று பரப்பின்மீது அமைந்திருந்தால் அவை பொருள்களின் அசைவை ஓரளவுத் தடுக்கும்.

பருப் பொருள்களின் அசைவினால் ஏற்படும் விபத்தைத் தடுக்க முக்கியமாக மலைவழியாகச் செல்லும் இருப்புப் பாதை,

சாலை இவற்றில் பல முயற்சிகளைச் செய்துள்ளனர். படிவு முறை விவசாயம், நீர் வடியும் வாய்க்கால்களை அமைத்து நீர்ச் சரிவில் வழிந்தோடுமாறு செய்தல் போன்றவையாகும். பருப் பொருள்கள் அசையும் செய்முறைகள் பலவகைப்படும்.

விழுதல் (falling), சரிதல் (sliding), சறுக்குதல் (slipping), வழிதல் (flowing), ஊர்தல் (creeping). இச் செய்முறைகளை மேலும் இருவகைப்படுத்தலாம். அதாவது வேகமாக நகருபவை. மெதுவாக நகருபவை.

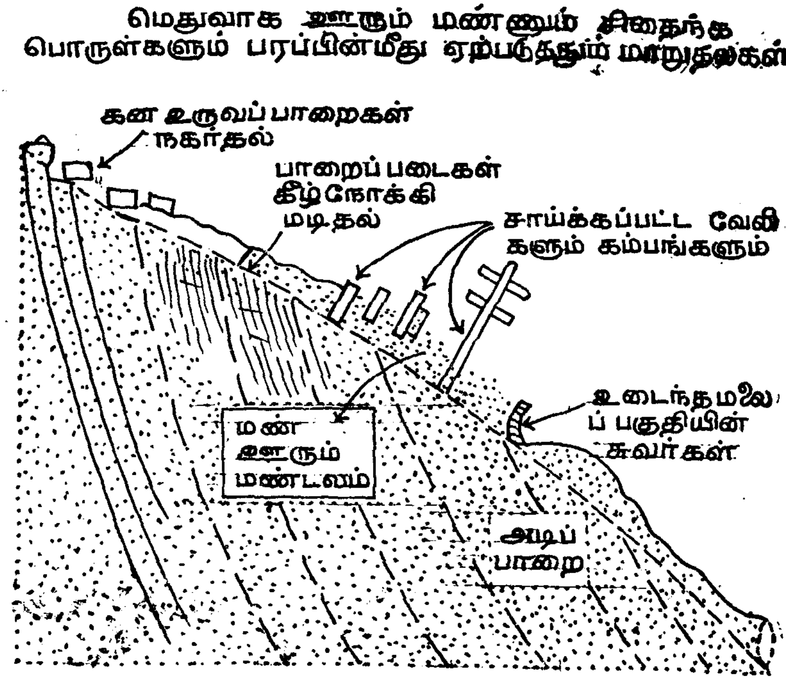
மெதுவாக நகருபவை: ஊர்தல் (Creep)

மெதுவாக நகரும் செய்முறைகளில் மிகவும் சாதாரணமானது ஊர்தலாகும். இது பாய் போன்ற புற்கள் பரப்பில் பரவி, அதனடியில் ஏற்பட்டால் கண்ணுக்குப் புலப்படாது. 1938ஆம் ஆண்டில் ஷார்பி (Sharpe) என்பவர் நான்கு வகையான ஊர்தலைக் கண்டறிந்தார். 1. மண் ஊர்தல் (Soil creep) 2. உடைந்த கற்குவியல் ஊர்தல் (talus creep) 3. பாறை பணியாறு ஊர்தல் (Rock glacier creep) 4. பாறை ஊர்தல் (Rock creep) முதலியனவாகும்.

மண் ஊர்தல் என்பது தாவரம் மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட அமைப்புகளின்மீது ஏற்படும்போதுதான் தெளிவாகப் புலப்படும். அதாவது மண் ஊர்தலினால் மரங்கள் வளைதல், சாய்க்கப்பட்ட வேலி, தபால் தந்திக்கம்பங்கள் சாய்தல்மூலம் கண்டறியலாம். மண் ஊர்தல் சரிவை அடித்துச் சென்று (Slope Wash) பரப்பின் மீது சிறிய செங்குத்துச் சரிவையும், சரிவில் ஆழமற்ற வடிகாலில்லாத பள்ளங்களையும் (Channelless depression) ஏற்படுத்துகின்றது. உறைபனி மேலெழும்பி கீழிறங்குவது (heaving) மண் ஊர்தலுக்கு ஒரு முக்கியக் காரணமாக உள்ளது. சிதைந்த பொருட்கள் வெப்பமடைதல், குளிர்ச்சி அடைதல், ஈரமாதல் உலருதல், தாவரங்களின் வேர்களின் வளர்ச்சியால் ஏற்படும் பிளவு (wedging) இவை ஊர்தலுக்கு முக்கியக் காரணிகளாகும். உடைந்த கற்குவை (Talus or S-cree) ஓங்கல், செங்குத்து முனை, குன்றுகள், மலைச்சரிவுகள் இவை சிதைவதால் ஏற்படுகின்றது. கற்குவை பெரிய அளவுள்ள பொருள்களைக் கொண்டு இருப்பதால் அவை செங்குத்துச் சரிவை அமைக்கும். (படம் 18)

வட அமெரிக்காவின் ராக்கிமலை, கொலராடோ கற்குவைச் சரிவுகளின் கோணம் 26°–35° வரை இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். உறைதலும், உருகுதலும் ஏற்படும் இடங்களில் கற்

குவை ஊர்தல் வேகமாக நிகழும். இவ்விடத்தில் இது பனியாறு ஊர்தலின் தன்மையை அடையும். தென்மேற்கு கொலராடோவின் (Colorado), ஸான் ஜுவான் (San Juan), மலைகளில் பாறைப் பனியாறுகள் (Rock glaciers), பாறை ஆறுகள் (rock stream) முதலியவை இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். அலாஸ்காவிலும்

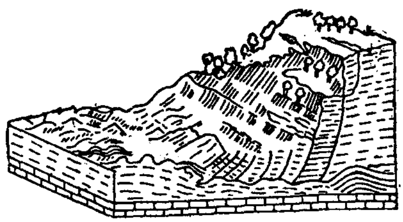


படம் 18.

(Alaska), கலிபோர்னியாவில் (California) சிராநிவாடாவிலும் (Sierranevada) இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். இவை ஆறு போன்று கற்குவைகள் பள்ளத்தாக்கின் கீழ் நோக்கிப் பரவியிருத்தலைக் குறிப்பிடுகின்றன. இப்பாறைப் பனியாறுகளின் கற்குவையின் தோற்றத்தைப்பற்றி பல சர்ச்சைகள் நிகழுகின்றன. சிலர் அலாஸ்காவில் இவை மறையும் பனிப் பரவல் காலத்தில் (dying glaciation) ஏற்பட்டது என்றும், சிராநிவாடாவில் இவை பனியாற்றுப் படிமங்கள் (fossil glaciers) என்றும் சான் ஜிவானில் பாறைகள் பனியாற்றின்மீது உடைந்து விழுந்ததாலும், பிறகு பனியால் மூடப்பட்ட செங்குத்து ஓங்கலின் பாறை

வீழ்ச்சியாலும் ஏற்பட்டவை என்றும் கூறுகின்றனர். ஷார்பி என்பவர் பாறைப் பனியாறு மறையும் பனியாற்றின் பொருள் களால் ஏற்பட்டவை என்றும் இப்பொருள்கள் பாறைப் பனி யாற்று அமைப்பிற்கு மிகவும் அவசியம் என்று கூற முடியாது என்றும் கூறுகிறார். பாறைப்பனியாற்றின் பரப்பில் காணப் படும் முறுக்கல்களும், கோடுகளும் கற்குவை ஊர்தலின் போது ஏற்பட்ட பாறை வழிதலைக் குறிக்கின்றது என்று கூறுகின்றார். ஓங்கல்களிலிருந்து சிறிது தூரத்திற்கு அப்பால் தனியாகப் பிரிக் கப்பட்ட (detached) பாறைகள் அதிக இடைவெளிகொண்ட இணைப்புக்களால் ஆன மணற்பாறை, கலவைக்கல்பாறை (Conglcmerate) நிரேனடாய்ட் பாறைகள் காணப்படுகின்றது.

மண் வழிதல்



படம் 19.

மண் வழிதல் (Solifluction)

ஆன்டெர்ஸன் என்பவர் (Andersson) வட அட்லாண்டிக்கி லுள்ள களிமண் பனியாறு (Mud glacier), தென் அட்லாண்டிக் பியர் தீவிலும் (Bear island), பாக்லாந்து தீவிலுள்ள (Falkland island), கல் ஆறுகளும் (Stone rivers). நீர் நிரம்பிய மண்ணின் பருப்பொருள்கள் உயரமான பகுதியிலிருந்து தாழ்ந்த பகுதியை நோக்கி மெதுவாகக் கீழிறங்கியதால் ஏற்பட்டவை என்று கூறு கின்றார். பாறையை மூடிக்கொண்டிருக்கும் பொருள்கள் இம் மாதிரி ஈர்ப்பின் காரணமாகக் கொண்டு செல்லப்படுவதை மண் வழிதல் (Soilflrction) or (Sludging) மிதத்தல் என்று குறிப் பிட்டார், (Solum Soil+fluere—I—flow) இதைப் போன்ற அமைப்புகள் உயர்ந்த அட்சரேகைகளிலுள்ள தென் ஜார்ஜியா (South Georgia), கிரகம்லாந்து (Gragamland), ஸ்பிட்ஜ் பெர்கன் (Spitz bergen), ஸ்காண்டிநேவியா (Scandinavia) விலும் உள்ள தாகக் கூறுகின்றனர். மண் வழிதலுக்குப் பின்வரும் நிலைகள் முக்கியமாகின்றன.

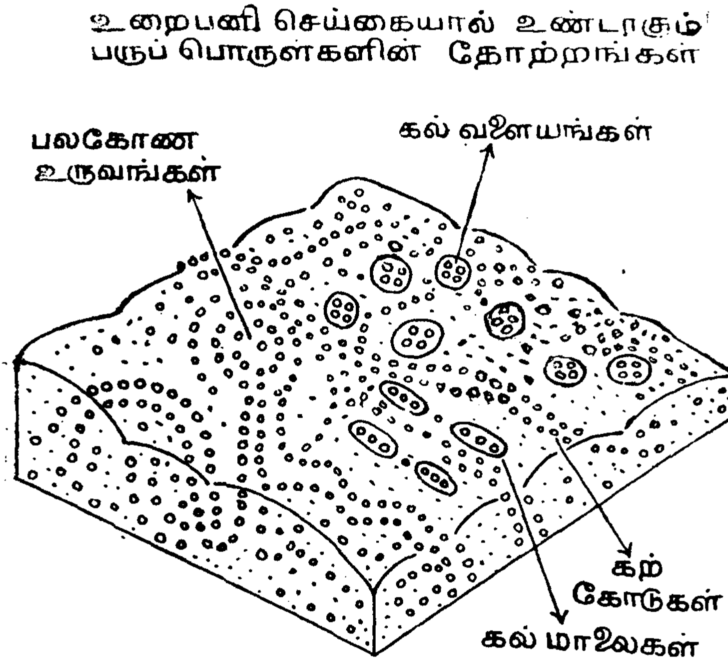
(அ) நிலத்திலுள்ள பனிக்கட்டியும், பனியும் உருகுவதால் அதிக நீர் கிடைத்தல். (ஆ) மிதமான திலிருந்து—செங்குத்தான சரிவு ஏறக்குறைய தாவரமூட்ட மில்லாமலிருத்தல். (இ) பரப்பிற்கு அடியில் நிலம் எப்பொழுதும் உறைந்திருத்தல், (ஈ) புதிய பாறைகள் வேகமாகச் சிதைதல் முதலியனவாகும். சேறு வழிதலிலிருந்து மண் வழிதல் வேறுபட்டது. இது மிகவும் மெதுவாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் ஏற்படும். இது ஒரு கால்வாயின் போக்கில் சேறு வழிதலைப்போல் கட்டுப்பட்டுச் செல்லவில்லை. இது சேறு வழிதலைப்போல் வறண்ட அல்லது பாதி வறண்ட காலநிலைப் பிரதேசங்களில் ஏற்படாமல் உப ஆர்டிக் அல்லது ஆல்பைன் காலநிலைகளில் ஏற்படுகின்றது. கோடை காலத்தில் பரப்பு பல அடி ஆழத்திற்கு உருகுகின்றது. அடியில் உறைந்திருக்கும் பரப்பின்மேல் நீர் நிரம்பிய மண்ணும் உடைந்த பாறைப் பொருட்களும் அமைகின்றன. இவை மொத்தமாகக் கீழ்நோக்கி இறங்குகின்றன. மண் வழிதலால் இடவிவரத்தில் ஏற்படும் தோற்றம் தெளிவாக இருக்காது. ஏனெனில் அது ஒரு போக்கிற்குக் கட்டுப்படாமல் பரப்பு முழுவதும் வழிகின்றது. தலத்தின் சரிவில் படிகள் போன்ற அமைப்புகளை அல்லது கொப்பரைப் பள்ளங்களைப் பரப்பும்.

கல் வேலைப்பாடு அமைந்த நிலம் (Patterned ground)

மண் வழிதல் படிந்த நிலப்பரப்பை 1956ல் வாஷ்பேர்ன் என்பவர் (Washburn) வேலைப்பாடு அமைந்த நிலம் என்று குறிப்பிட்டார். இந் நிலப் பரப்பில் கல் வலைகள் (Stone nets) கல் வளையங்கள் (Stone rings), கற்கோடுகள் (Stone Stripes), மண் பட்டைக் கோடுகள் (earth Stripes), மண் குன்றுகள் (earth Hummocks) கன உருவப் பாறை வயல்கள் அல்லது பெல்ஸன்மியர் (Block fields or Felsenmeare) முதலியவை காணப்படுகின்றன. இம்மாதிரி கல் வேலைப்பாடுகள் அமைந்த நிலம், உயர்ந்த அட்ச ரேகைகள் ஆர்க்டிக் (Arctic) உப ஆர்க்டிக் (Subractic) காலநிலைப் பிரதேசங்களிலும் உயர்ந்த மலைப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

கல் வேலைப்பாடு அமைந்த நிலம் தீவிரமான உறைதலும், உருகுதலும் உட்பட்ட மேற்பரப்பு, அதனடியில் என்றும் உறை நிலையில் இருக்கும் பரப்புடைய பகுதிகளில் ஏற்படுகின்றது. எப்பொழுதும் உறைந்திருக்கும் நிலம் பல பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றது. இப்பகுதிகளை நிலையான உறை பனிப் (Permafrost) பிரதேசம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். தொடர்ச்சியான, தொடர்ச்சியற்ற இங்கும் அங்கும் காணப்படும் பல வகை

நிலையான உறை பனிப் பிரதேசங்கள் காணப்படும். வறண்ட நிலையான உறைபனி (dry perma frost) என்பது வறண்டிருக்கும் அடிப்பாறை உறைதலுக்கும் சற்று மேலான வெப்ப நிலை கொண்டிருப்பதும் ஆகும். நிலையான உறை பனிப் புவியின் $\frac{1}{4}$ பாகத்தில் காணப்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். இந்நிலையான உறைபனி நிலையைப் பற்றி அறிவது அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் வளர்ச்சி அடைந்து வருகின்றது. ஏனெனில், அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் விமானத் தளம் அலாஸ்காவிலிருப்பதாலும், வட அமெரிக்காவின் வடபகுதி ஏவுகணைகள் அனுப்பும் இடமாகவும் (missle launching) ஏவுகணைகள் கண்டறியும் இடமாகவும் (missle sighting) இருப்பதனாலாகும்.



படம் 20.

நிலையான உறைபனிப் பரப்பு வெப்பமான காலங்களில் உருகி ஒரு செயல்படும் அடுக்காக (active layer) அமையும். தொடர்ந்து உருகுதலும், உறைதலும் ஏற்படுவதால் பரப்பிலுள்ள பொருள்கள் மேல் கீழாகக் கொண்டு வரப்பட்டுத் தரவாரியாக அதிக அளவு

பிரிக்கப்படாமல் உள்ளன. பரப்பிலிருந்து கீழ்நோக்கிப் பொருள்களின் அளவு வேறுபடும். பிரயன் என்பவர் (Bryan) இம்மாதிரி உறைதல், உருகுதலின் கலந்த செயலை கிரயோடர்பேஷன் (cryoturbation) அல்லது காஞ்சலிடர்பேஷன் (congeliturbation) என்று குறிப்பிட்டார். தூந்திரப் பிரதேசம், ஊசியிலைக் காட்டுப் பிரதேசங்களில் இச் செய்முறை செயல்படுவதுடன் உயர்ந்த மலைப்பகுதிகளில் தாழ்ந்த அட்சரேகைகளிலும் செயல்படுகின்றது. கல்வேலைப்பாடு அமைந்த நிலம் தொடர்ச்சியான உறைதல், உருகுதலினாலும், இதன் காரணமாக ஏற்படும் பௌதிகச் சிதைவாலும் நிலத்தில் வளர்ச்சியடைந்த பனிக்கட்டியாலும், நிலப்பரப்பிலுள்ள பொருள்களின் கன பரிமாண மாற்றத்தினாலும் உடைந்த கற்துவைகள் மாறுபட்டு முன்னேக்கி நகர்வதாலும், ஒரு ஒழுங்கற்ற தரவாரியான பருப்பொருள்கள் சரிவை நோக்கிக் கீழிறங்குவதாலும் ஏற்படுகின்றது.

கல் வலைகள் (Stone nets)

மூன்று பரப்புகளைக் கொண்ட (three dimension) மண் அமைப்பாகும். மத்தியில் களிமண், மண்டி, பரல்களைக் கொண்டும் வட்டமான அல்லது பல கோண வடிவமுடைய பெரிய கற்களாலான எல்லைகளையும் கொண்டு இருக்கும். இக் கற்கள் தனித்திருந்தால் அதற்கு கல்வளையம் (Stone ring) என்று பெயர். பலகோணகல் (Stone Polygons), பல கோண உறைபனி (forst polygon) பலகோண நிலம் (Polygonal ground) அல்லது மண் (Soil) என்றும் கல் வலையைக் குறிப்பிடுவர். இம் மாதிரி வலை போன்ற அமைப்பு பரப்பின்கீழ் இரண்டடி வரைக் காணப்படும். அவற்றின் விட்டம் ஒரு அடியிலிருந்து 30' வரை இருக்கும். இவ்வலைகள் தட்டையான பரப்பில் அமையும், 5° அல்லது 15° கோணமுள்ள மிதமான சரிவில் மண் வழிதலின் காரணமாக அவை கீழ் நோக்கி நாக்குப் போன்ற (tongue like) அல்லது நீள் வட்ட (elliptical) அமைப்புடன் கீழிறங்கும். இவற்றிற்குக் கல்மாலைகள் (Stone garlands) என்று பெயர். கல் மாலைகளிலும் மையத்தில் நுண்ணிய பொருள்களும் விளிம்பில் பெரிய பொருள்களும் இருப்பதைக் காணலாம். ஆனால், இதில் கல் வலையைப் போன்ற தெளிவான தரவாரியான அமைப்பைக் காணமுடியாது. 5°—30° கோணமுள்ள சற்று செங்குத்துச் சரிவில் கல்மாலைகள் கற்கோடுகளாக அமையும். இவை கல் மண் இவற்றின் இணையான பட்டைகளுடன் அமைந்து, இருக்கும்.

மண்பட்டைகள் அல்லது நிலப்பட்டைகள் (Soil or Earth Stripes)

இவை கல் கோடுகளைப் போன்ற அமைப்புடனிருக்கும். ஆனால், இவற்றின் பகுதிப் பொருட்கள் நுண்ணியதாக இருக்கும். இப்பட்டைகள் நம் எல்லைக்கு அருகில் அமைந்த கூழாங்கல் பட்டைப் பகுதியிலிருந்து களிமண் மண்டி இவற்றைக் கொண்ட தாழ்ந்த தொடர் குன்றுகளாகக் காட்சியளிக்கும். சில சமயங் களில் இவை கற்கோடுகள். மாலைகள் அமைந்த பகுதிகளிலும் அமையும். தூந்திரத் தாவரம் வளர்ச்சியடைந்த தாழ்ந்த நிலப் பரப்பில் நுண்ணிய பொருள்களைக் கொண்ட உருளை வடிவ அமைப்பைக் கொண்ட குன்றுகள் அமையும். இவற்றிற்கு நிலக் குன்றுகள் (Earth hurmmocks) அல்லது பால்சென் (Palsen) என்று பெயர். இவை மத்தியில் நுண்ணியப் பொருள்களையும் அதன் மீது தொப்பியாக அமைந்த தாவரத்தையும் கொண்டிருக்கும். கன உருவப் பாறைகள் ஒன்று சேர்ந்த அமைப்பு உயர்ந்த மலைகளின் உச்சியிலும், உப துருவத் தீவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. இப் பாறை வயல்களுக்கு கன உருவப் பாறை வயல்கள் (block fields) அல்லது பெல்ஸின் மீர் (felsen meere) என்று பெயர். உறைபனித் தீவிரமாகப் பிளப்பதனால் இம்மாதிரியான அமைப்பு ஏற்பட்டிருக்கலாம். இவை நெருக்கமற்ற இணைப்புகளும், பிளவு களும் அமைந்த கன உருவப் பாறைகளில் தோன்றுகின்றன. சில இத்தலத்தில் ஏற்படுகின்றன. மற்றும் பல பனியாறுகளால் கொண்டு செல்லப்பட்ட கன உருவப்பாறைகளால் ஏற்பட்டவை யாகும். சில நிலையாக இருக்கும். மற்றும் சில மண் வழிதலால் சரிவை நோக்கிக் கீழிறங்கும். இவை ஒன்று சேர்ந்து ஆறுகளைப் போல் சரிவில் இறங்கத் தொடங்கினால் அவற்றிற்குக் கல் ஆறுகள் (Stone rivers) என்று பெயர். இந்தக் கல் அமைப்பு நிலத் தோற்றம் பனிப் பரவல் பிரதேசத்தின் எல்லையில் ஏற்பட்ட தாகக் (periglacial) கூறுகின்றனர்.

பருப் பொருள்கள் வேகமாக நகர்ந்து வழிதல்

மண் வழிதல் (Earth flows)

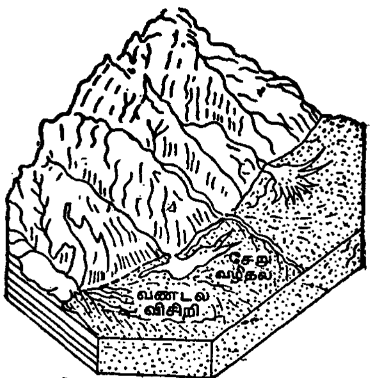
மண்வழிதலை இறங்குதல் (slumping) சேறு வழிதல் என்று கருதிவிடுவதற்கு வழி ஏற்படும். இதில் இறங்குதலில் காணப் படும் பின் பக்கமான பருப்பொருள்களின் சுழற்சி (back ward rotation) காணப்படுவதில்லை. மண் வழிதலைத் தொடர்ந்து இறங்குதல் ஏற்படும். இவை சேறு வழிதலிலிருந்து பின்வரும் வகையில் மாறுபடுகின்றன.

(1) இவை மெதுவாக நகரும். கண்ணுக்கு எளிதில் புலப்படமாட்டா. பல மணி நேரம் அல்லது பல நாட்கள் கவனித்தால் தான் அவை நகருவது தெரியும்.

(2) சேறு வழிதலைப்போல ஒரு கால்வாயில் அவற்றின் போக்குக் கட்டுப்படுத்தப்படவில்லை.

(3) இதில் சேறு வழிதலைவிட குறைவான நீர் இருக்கும்.

(4) இவை சேறு வழிதலைப்போல் வறண்ட பிரதேசத்தில் மட்டும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் பொதுவாக ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகளில் காணப்படும். மண்வழிதல் திடல்களிலும் (terraces) மலைச்சரிவுகளிலும் மண்ணின் பருப்பொருள்கள் வழியும் தன்மையுடன் நீர் நிரம்பியதாக இருக்கும்பொழுது ஏற்படும். இவை அபலேசியன் பீடபூமிப் பகுதிகளில் (Appalachian Plateau) அதிகமாகக் காணப்படும். இங்கு இவற்றைச் சரிதல் (Slides) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஆழமற்ற வடுக்கள் பனியாற்றுப் பக்கப் படிவுகளின் (Laleral moraines) தோற்றம் கொண்ட இடத்தைக் குறிக்கின்றன. குன்று போன்ற திடல்களின் (hummocky beaches) இறுதி இடத்தை டெர்மினி (termini) என்று குறிக்கின்றனர்.



பாலைநிலத்தில் மலையடிவாரத்திலே கேணியனிலிருந்து சேறுவழிதல்

படம் 21.

சேறு வழிதல் (Mud flows)

சேறுவழிதல் கண்களுக்குப் புலப்படும் வகையில் வேகமாக நடைபெறும். இவற்றில் மண் வழிதலைவிட அதிக நீர் இருக்கும். இவை கால்வாய்களில் தம் போக்கைக் கட்டுப்படுத்திக்கொள்கின்றன. 1928ஆம் ஆண்டில் ப்ளாக் வெல்டர் (Black Welder) என்பவர் வறண்ட உப வறண்ட பிரதேசங்களின் நில அமைப்பின் முக்கியத்துவத்தைப் பின்வரும் வகையில் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

(1) பரப்பில் ஒன்று சேர்க்கப்படாத பொருள்கள் ஈரமானவுடன் வழுக்கும் (Slippery) தன்மையை அடையும்.

(2) செங்குத்துச் சரிவுகள்.

(3) விட்டுவிட்டு (intermittent) அதிக அளவு நீர் தேவை.

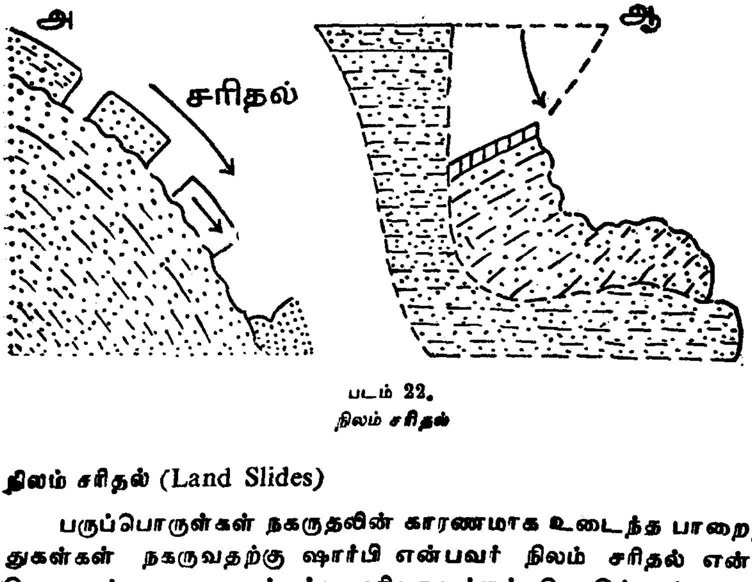
(4) நெருக்கமற்ற தாவர மூட்டம். சேறு வழிதல் வறண்ட பகுதிகளில் ஏற்படுவதற்கு முக்கிய காரணங்கள் அங்கு தாவர மூட்டம் குறைவாகவும் என்றுவது பொழியும் கொட்டும் மழையும் ஆகும். சேறு வழிதல் ஆற்று வெள்ளத்தினுல் தகடாிப்பால் (Sheet flow) மலையடியில் வண்டல் விசிறியில் (alluvial fan) ஏற்பட்ட கால்வாய்களைப் பின் பற்றும். பொதுவாக சேறு கொண்டு செல்லப்பட்டாலும் பல டன்கள் எடையுள்ள பாறைகளையும் கொண்டு செல்லும். மலைகளிலிருந்து சற்று தூரத்தில் வண்டல் விசிறிப் பகுதியில் காணப்படும் கன உருவப் பாறைகளைச் சேறு வழிதல் கொண்டு சென்றதாக ப்ளாக் வெல்டர் கருதினர். சேறு வழிதலின் எல்லைப் பிரதேசங்களில் கூரான கோடுபோல் அமைந்த மலைத்தொடர்கள் ஏற்டடும். இவற்றிற்கு சேறு வழிதல் உயரணைகள் (Mud flow levees) என்று ஷார்ப் (Sharpe) பெயரிட்டார். இவர் மூன்று வகையான சேறு வழிதலை அறிந்தார். பாதி வறண்ட பிரதேசத்தில் ஏற்படும் சேறுவழிதல், ஆல்பைன் பிரதேசத்திலும், எரிமலைப் பிரதேசத்திலும் தோன்றும் சேறு வழிதல் என்பனவாகும். மேற்குக் கொலராடோவின் (Colorado) கன்னிஸன் ஆற்று (Gunnison River) 'போர்க்' ஏரிக்கு (Lake Fork) அணைபோட்டது சேறு வழிதலேயாகும். இதனுல் கிறிஸ்டபல் (Christobal) ஏரி ஏற்பட்டது. மிகவும் பழையதும் அரிக்கப்பட்டதுமான மலைப் பள்ளத்தாக்கினுள் சேறு வழிதல் படிவுகளைப் பனியாற்றுப் படிவு என்று தவருக எடுத்துக்கொள்ள நேரிடலாம். இவற்றிற்குத் தரவாரியாகப் பிரித்தல் குறைவாகவும், கோடுகள் அமைந்த பாறைகளும் இருப்பதால் இச்சிக்கல்கள் ஏற்படும். மண் வழிதலால் கொண்டு செல்லப்பட்ட கூழாங் கற்களும், கன உருவப் பாறைகளும் கோடுகளைக் கொண்டிருந்தாலும் அவற்றில் முப்பட்டைகள் (facets) பனிப் பரவலில் ஏற்பட்ட கன உருவப்பாறைகளில் இருப்பதைப் போல் காணப்பட்டன.

இடிந்த பொருள்கள் வீழ்ச்சி (Debris Avalanche)

இடிந்த பொருள்களின் வீழ்ச்சி ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசத்தில் ஏற்படும். இவையும் பனிவீழ்ச்சியைப் போல்தான் இருக்கும். இதில் உடைந்த கற்கள் இருப்பதுபோல் பனி வீழ்ச்சியிலும் இருக்கும். இடிந்த பொருட்கள் சரிதலினின்று (Debris Slides), இவற்றைப் பிரித்துக் காட்டுவது கடினம். அவை ஏற்படும் சமயத்தில்தான் வேற்றுமையைக் காண முடியும். இடிந்த பொருள்களின் வீழ்ச்சியில் சரிதலைவிட அதிக நீர் இருக்கும்.

வைட், கிரீன் மலைகளில் (White and Green mountains) உள்ள காடுகள் நிரம்பிய மலைச்சரிவிலுள்ள நீள்வட்ட, குறுகிய வடுக்கள் இடிந்த கற்குவியல்களின் வீழ்ச்சியால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்பதாகும். அடிக்கடி இம்மாதிரி இடிந்த பொருள்களின் வீழ்ச்சி ஏற்பட்டால் தெளிவான வாய்க்கால்கள் அடிப்பாறையில் ஏற்படும் (avalanche channels).

ஏறக்குறைய சமமட்டமான சரிவில் நிலச்சரிவினால்
அ. ஏற்படும் சறுக்கு.
ஆ. இறங்குதல், வளைந்த சமநிலத்தில் சுழற்சியுடன் ஏற்படுதல்.



படம் 22.
நிலம் சரிதல்

நிலம் சரிதல் (Land Slides)

பருப்பொருள்கள் நகருதலின் காரணமாக உடைந்த பாறைத் துகள்கள் நகருவதற்கு ஷார்பி என்பவர் நிலம் சரிதல் என்ற பெயரைப் பல வகைப்பட்ட சரிவுகளுக்குக் கொடுத்தார். மேற் கூறப்பட்டவற்றைவிட நிலம் சரிதல் மிக வேகமாக நகருதலால் ஏற்படுகின்றது. இதில் நீரும் குறைவாக இருக்கும். ஐந்து வகையான நிலம் சரிதல் கண்டறியப்பட்டது. அவை,

1) இறங்குதல், (Slumping)

2) உடைந்த கற்கள் சரிதல் (Debris Slide)

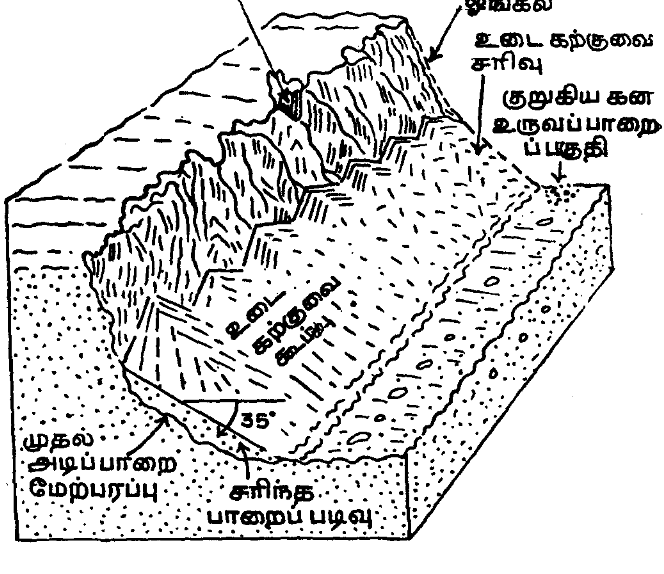
3) உடைந்த கற்கள் விழுதல் (Debris fall)

4) பாறை சரிதல் (Rock slide)

5) பாறை விழுதல் (Rock fall)

என்பனவாகும்.

மணி அல்லது பாறைத் துகள்கள் தொடர்ச்சியற்று (விட்டு விட்டு) சிறிது தூரத்திற்கு நகருவதையும் அதன் பருப்பொருள்கள் பின் நோக்கிச் சுழலுவதையும் ஏற்படுத்துகின்றது. இதன் காரணமாக இறங்குதலினுல் ஏற்பட்ட பருப் பொருளின் பரப்பு செருகியசரிவை (reversed Slope) கொண்டிருக்கும். இறங்குதலில் அடிக்கடித் தனித்தனியான பகுதிகள் நகருவதைக் காண



படம் 23 (அ)

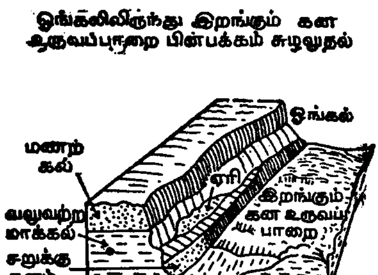
லாம். இதன் காரணமாக இறங்குதல் ஏற்பட்ட பரப்பில் படிபோன்ற திடல்கள் (terracettes) அமையும் மிஸ்ஸிஸிபி ஆற்றின் காற்றடி வண்டல் (loess) படிவுகளில் இம்மாதிரி சிறிய திடல்களைக் காணலாம். இவற்றிற்குப் பூனைப் படிகள் (Cat Steps) என்று

பெயர். ஆறுகளும், கடலலைகளும், மனிதனும் சரிவை அடியில் வெட்டுவதால் (under cutting) இறங்குதல் ஏற்படக் காரணமாகின்றது.

ஷார்ப் உடைந்த கற்குவியல் சரிதல் என்று குறிப்பிடுவது நிலம் சரிதல் அல்லது மண் சறுக்குதல் (Soil Slips) ஆகும். இவை இறங்குதலினின்று அவற்றின் பருப் பொருள்களில் பின் சுழற்சி ஏற்படாதிருப்பதால் மாறுபடுகின்றன. இதற்குப் பதிலாக சரிதல் அல்லது உருளுதலும் இருக்கும். நீரின் அளவு குறைவாக இருக்கும். இல்லையேல் அது உடைதற் குவியல் வீழ்ச்சியாகி விழும். உடைந்த கற்களின் வீழ்ச்சி (Debris falls) சரிதலை விட மாறுபட்டு இருக்கும். இதில் பொருள்கள் செங்குத்துச் சரிவு, தொங்கும் ஓங்கல் (over hanging cliffs) செங்குத்துக் குன்றுச் சரிவு (bluff) இவற்றிலிருந்து விழும். அடியில் வெட்டப் பட்ட ஆற்றின் கரையில் உடைந்த கற்குவியல் வீழ்தல் பொதுவாக ஏற்படும்.

பாறை சரிதல் (Rock Slides)

பாறை சரிதல் என்பது படை அடுக்கு (bedding) இணைப்பு (Joints) பிளவு முகங்கள் (fault faces) இவற்றின் பாறைப் பொருள்கள் சரிதலைக் குறிக்கின்றது. பாறை சரிதலுக்கு எடுத்துக் காட்டு ஆல்பெர்டாவின் (Alberta), பிராங்கில் (Frank), டர்டில் மலைச்சரிவு (Turtle Mountain) ஆகும். தென்மேற்கு ஈரானில்



படம் 23 (ஆ)

ஏற்பட்ட பாறைச்சரிவை மிகப் பெரியது என்று கூறுகின்றனர். இப்பாறை வீழ்ச்சியின் போது 9 மைல் நீளமான வடிவும் 64 சதுர மைல் பரப்பளவு உள்ள உடைந்த பாறைக் கற்களும் பரவின. பாறை வீழ்ச்சி சமீபத்தில் செங்குத்தான பாறை முகப்பு

அல்லது ஓங்கலினின்று பிரிக்கப்பட்ட கன உருவப்பாறை நகருவதால் ஏற்படுகின்றது. இவை இளவேனிற் காலத்தில் மலைப்பகுதியில் அடிக்கடி உறைதலும் உருகுதலும் ஏற்படுவதால் தோன்றுகின்றன. இவை உயிர்ச்சேதமும், பொருள் சேதமும் ஏற்படுத்தலாம்.

மட்டம் குறைதலின் தாழ்தலின் தோற்றங்கள் (Subsidence forms)

தாழ்தல் (மட்டம் குறைதல்) மற்ற பருப்பொருள் அசைவுகளைப்போல் பரப்பின்மீது ஏற்படாமல் கீழ்நோக்கிப் படியும் பொருள்களாலும் குறைவான சுழற்சியுடனும் ஏற்படும். இதனால் பொதுவாக மட்டம் குறையும். பொருளின் அடியில் பொருள்கள் மெதுவாக அகற்றப்படுதல் ஏற்படும். பனிப் பரவலில் ஏற்படும் மிதக்கும் பொருள்கள் (drift material) பனி உருகுவதால் ஏற்படும் பள்ளங்களில் (kettles) படியும்போது தோன்றும் சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்திலுள்ள உறிஞ்சு துளைகளிலும் (Sink holes) இந்நிகழ்ச்சி ஏற்படும். மட்டம் குறைதலுக்கு ஆழமாக சுரங்கம் தோண்டும்போது பொருள்கள் அகற்றப்படுவதும் பிளவுக்குட்பட்ட பொருள்கள் படிவதும், திடமான புவி ஓயோட்டினடியிலிருந்து திரவமான லாவா அகற்றப்படுவதும் முக்கிய காரணங்கள் ஆகும்.

பருப்பொருள்களின் அசைவும், சிதைவுகளும் நிலத்தின் சரிவை அமைப்பதற்கு முக்கியக் காரணிகளாகும். பருப்பொருள்கள் அசைதல் சிதைவின் செயலை அதிகரிக்கின்றது. மலைச் சரிவுகள் மூடியிருக்கும் பொருள்கள் அகற்றப்படுவதால் அடிப்பாறையின் புதிய பகுதிகள் பௌதிக இரசாயனச் சிதைவிற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. பொருள்கள் அகற்றப்படும்பொழுது உராய்தலும், அரைக்கப்படுதலும் ஏற்படுவதால் அவை சிறு துகள்களாகிய மண் அமைகின்றது. ஆறுகளால் அடித்துச் செல்லப்படும் பொருள்கள் பருப்பொருள் நகருவதால் ஆறு அடித்துச் செல்லும் பகுதிக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு பிறகு படிகின்றன. பருப்பொருள்கள் நகருவதால் ஆறு அடித்துச் செல்லும் பொருள்கள் படிந்து சமநிலைத்தன்மை (equlibrium) ஏற்படுகின்றது. நீரரிப்புப் பள்ளத்தில் (gullies) பொருள்கள் பயிரிடும் நிலத்திலிருந்து இறங்குவதைத் தாவரங்களைப் பயிரிடுவதன்மூலம் தடுக்கலாம். பாதி வறண்ட பகுதிகளில் அதிக மேய்ச்சலின் காரணமாக பரப்பு வேகமான பருப்பொருள் நகருவதற்குத் திறந்து வைக்கப்படுவதால் மேற்பரப்பிலுள்ள மண் அகற்றப்படுவது ன் களிமண், பரல்களுடன் கலந்து தாழ்வான நிலப்பரப்பிலுள்ள செழிப்பான மண்ணை மூடிவிடுகின்றன. சரிவில் அதிக மேய்ச்

சலேத் தடுப்பதால் இதைக் குறைக்கலாம். கொலம்பியா ஆற்றில் (columbia river) கிராண்ட் கூலி அணைக்கட்டு (Grand coulee Dam) கட்டும்போது மெதுவாக நகரும். மணல், மண்டி இவை அணை கட்டுவதற்கு பல சிக்கலை விளைவித்தன. இதைத் தடுக்கப் பொறியியல் வல்லுனர்கள் ஈரமான பொருளின் வழியாக நீண்ட குழாயைச் செலுத்தி அதனால் உறையும் கலவையைச் செலுத்தி பரப்பை அணைக்கட்டு முடியும் வரையில் உறைய வைத்தனர். இதனால் அதிக செலவு ஏற்பட்டது. இதைப்போலவே நிலம் சரிதலால் ஏற்படும் பருப்பொருள்களின் நகருதல் ரெயில் பாதைகள், பெரிய சாலைகள், கழிநீர் போக்கிகள், பழுதடைந்து அதைச் சரிபார்க்க அதிகச் செலவு ஏற்படுகின்றது. தென் கலிபோர்னியாவில் ஸெயின்ட் பிரான்ஸிஸ் அணைக்கட்டு (St. Francis Dam) கட்ட முடியாமல் போனதற்கு அதன் அடிப்பாறை பலவீனமாக இருந்தாலும் சரிதலால் பருப்பொருள்கள் நகர்ந்தாலும் அதிக உயிரும், பொருளும் நாசமடைந்ததே காரணமாகும். பனுமாக் கால்வாய் வெட்டும்போதும், கியூலப்ராகட் (Culebracut) மண் வழிதல், சரிதல், இறங்குதல் காரணமாக சில காலம் வேலையை நிறுத்தவேண்டியிருந்தது. எனவே, பெரிய கட்டடம் அமைத்தல் பாலங்கள், அணைக்கட்டுகள், நெடுஞ் சாலைகள் அமைத்தல் முதலியவற்றிற்குப் பருப்பொருள் அசைவினால் பாதிக்கப்படாத இடங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது மிக அவசியமாகும்.

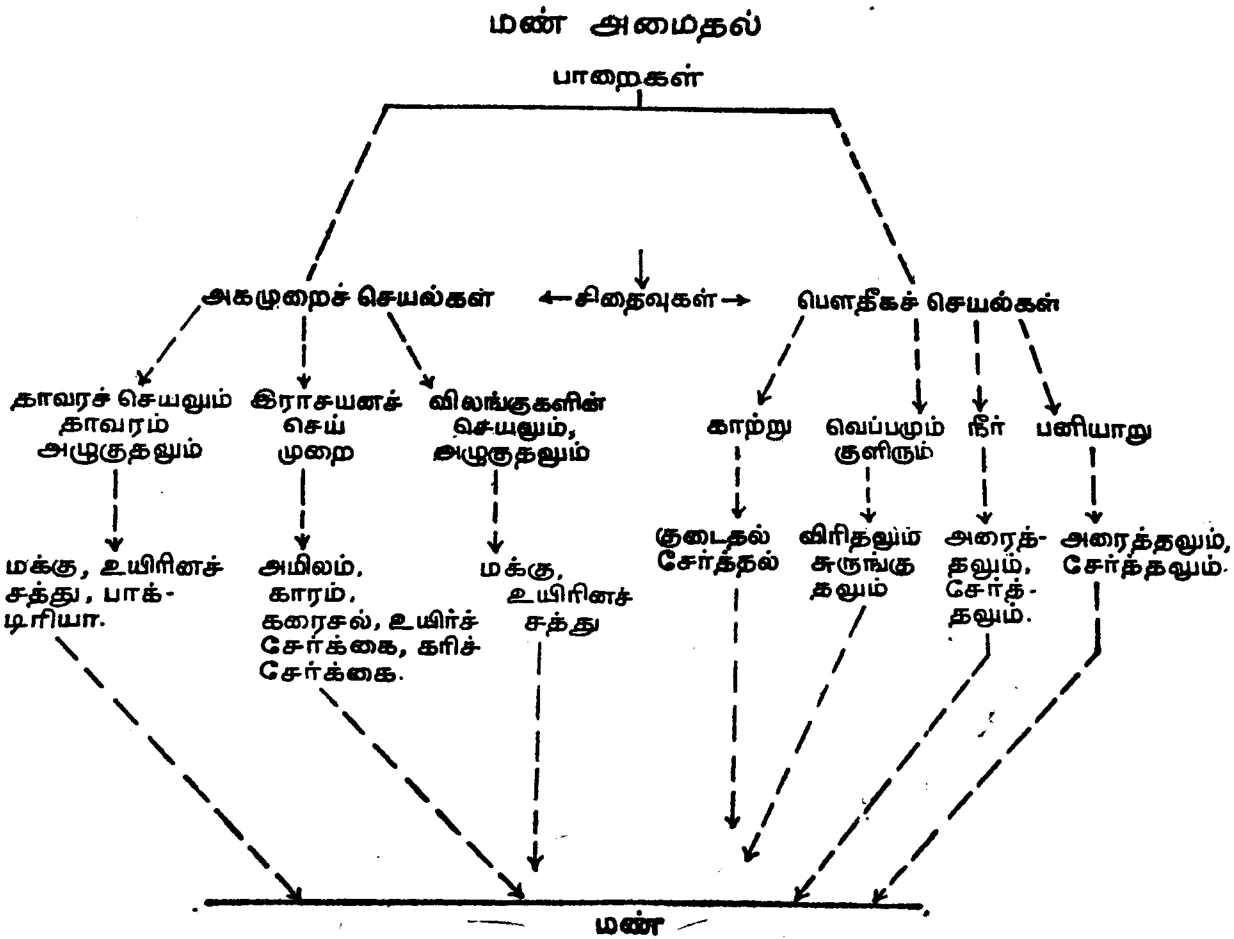
சில நிலம் சரிதல் பகுதிகளில் வடிகால் குடைவுகள் (drainage tunnel) அமைத்து நீரைக் கொண்டு செல்வதன் மூலமாகச் சேதத்தைத் தடுத்தனர்.

6. மண்

(Soil)

மனித வாழ்க்கைக்கு நீருக்குப் பிறகு மிக இன்றியமையாத இயற்கைச் செல்வம் மண்ணாகும். பாறைச் சிதைவினால் உண்டாகும் முக்கிய விளைவு மண்ணாகும். மண் அமைதலைப் பற்றி அறிவது பொருளாதார நிபுணர்களுக்கு மட்டும் முக்கிய மல்ல. நிலத் தோற்ற அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்ச்சியாளர் களுக்கும் மண் அமைதலைப் பற்றி அறிவது மிக முக்கியமானது. புஷ்னெல் (Bushnell) என்பவர் மண் என்பது புவிப் பரப்பின் ஒரு இயற்கைப் பகுதியாகும். மூலப் பாறையின் மீது பௌதிக, இரசாயன, பிராணித் தாவரச் செய்முறைகள் பல சூழ்நிலைகளில் பல காலங்களில் செயல்படுவதால் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் ஏற்பட்டுக் கிடையான அடுக்குகளாக அமைகின்றன என்று கூறுகிறார்.

மண்ணின் தோற்றத்தைப் பற்றியும், வளர்ச்சி நிலைகளைப் பற்றியும் ஸைமான்சன் (Simonson) என்பவர் மூன்று நிலைகளைக் கண்டறிந்தார். (1) முதலாவதாக மண் என்பது பாறை சிதைவதால் உடைதல், அழுகுதல் என்னும் செயல் முறைகளால் ஏற்படுகின்றது என்றும், சிதைவின் செய்முறைகள் மட்டும் மண் தோன்றுதலுக்கு முககியமான காரணம் என்றும் கூறப்பட்டது. (2) இரண்டாவதாக முதலில் சிதைந்த பாறைகள் மட்டும் மண் அமைவதற்கு முக்கியமானவை அல்ல என்றும் அவை தோற்றத் தின் அடிப்படையில் பல அடுக்குகளைக் கொண்டவை என்றும் அவை உயிரினங்கள், உயிரற்ற பொருள்கள் இவற்றின் செய் முறைகளால் ஏற்பட்டவை (organic or inorganic) என்றும் கூறப்படுகின்றது. எனவே, பல காரணிகள் மண் அமைவதற்கு முக்கியம் என்பது தெளிவாக்கப் பட்டது. (3) தற்பொழுது மண் அமைப்பு ஆராய்ச்சிக் குழு மண் அமைதல் என்பது பின்வரும் வகையில் ஏற்படுகின்றது என்று தெளிவு படுத்தியது. மண் என்பது பல சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஏற்பட்டது என்றும், அவை சூழ்நிலைக் காரணிகளின் இடையே ஏற்பட்ட செயலால் அமைந்தவை அல்ல என்பதும் ஆகும். எனவே, இந்தக் கருத்தின்


மண் அமைதல்
பாறைகள்
அகமுறைச் செயல்கள்
சிதைவுகள்
பௌதீகச் செயல்கள்
தாவரச் செயலும் தாவரம் அழுகுதலும்
இராசயனச் செய் முறை
விலங்குகளின் செயலும், அழுகுதலும்
காற்று
வெப்பமும் குளிரும்
நீர்
பனியாறு
மக்கு, உயிரினச் சத்து, பாக்டிரியா.
அமிலம், காரம், கரைசல், உயிர்ச் சேர்க்கை, கரிச் சேர்க்கை.
மக்கு, உயிரினச் சத்து
குடைதல் சேர்த்தல்
விரிதலும் சுருங்குதலும்
அரைத்தலும், சேர்த்தலும்.
அரைத்தலும், சேர்த்தலும்.
மண்

படம் 24.

படி மண் அமைவதற்கு முக்கியமாக அமையும் காரணிகள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளவை என்றும் ஒன்றில் ஏற்படும் மாற்றம் மற்ற விளைவுகளையும் பாதிக்கும் என்பதாகும். இந்தக் கருத்தின் படி மண் அமைதல் செய்முறைகள் முற்றுப் பெறுவது இல்லை. எனவே, மண் அமைதல் நிகழ்ச்சி என்பது ஒரு முற்றுப் பெற்ற செயல் அல்ல. அது தொடர்ச்சியாக நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதாகும் எனவே, மண் என்பது ஒரு மாறிக்கொண்டிருக்கும் அமைப்பு என்றும், சிதைவைத் தவிர மற்ற காரணிகளை எடுத்துக் கொள்ளாவிட்டால் அது சிதைவினால் உண்டான ஒரு அசைவற்ற பொருளாகும்.

மண் அமைதலில் ஒரு சுழற்சி உள்ளது. இதற்கு மண், தாவர அமைப்பு (soil vegetation system) என்று பெயர். மண்ணின் தன்மை முதலில் மூலப் பாறையின் பண்பை ஒத்திருக்கும். பிறகு பௌதிக, இரசாயன மாறுதல்களின் காரணமாக சில மாற்றங்களை அடைகின்றது. பின் தாவரங்களின் அடுக்கு அழுகுவதற்கும் (decaying of vegetation layer) மண்ணின் உயிரினச் சத்துகளுக்கும் (soil organisms) இடையே ஏற்படும் செயல்களால் சில விளைவுகளும் ஏற்படுகின்றன. இதில் ஒரு சுழற்சி ஏற்படுகின்றது. மண்ணிலிருந்து உப்புச் சத்துக்களைத் தாவரம் பெறுகின்றது. தாவரம் அழுகும்போது அது திரும்ப மண்ணுக்குக் கிடைக்கின்றது. இது ஒரு சமநிலைத் தன்மையை (balance) அடையலாம் அல்லது இயற்கைச் செய்முறைகளினாலோ அல்லது மனிதனின் செய்கைகளாலோ மாற்றமடையும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கால நிலையில் உள்ள மண் சிதைவின் காரணிகளினால் நேரடியாகப் பாதிக்கப்பட்டு மறைமுகமாக அங்குள்ள தாவரங்களினாலும் பாதிக்கப்பட்டு ஒரு தனிப்பட்ட மண் வகையாக (soil type) அமைகிறது. ஒரு வகை மண் மத்திய அட்சரேகை புல் நிலங்களிலும் (Mid latitude grass lands) மற்றொரு வகை ஊசியிலைக் காடுப்பிரதேசங்களிலும் (coniferous forests) மற்றும் சில ஈரமும், வெப்பமும் நிறைந்த காலநிலையிலும் (Hot wet climate), குளிர்ந்த காலநிலை cold climate, தூந்திர காலநிலை (tundra climate) முதலியவற்றில் ஏற்படலாம். ஒவ்வொரு காரணிக்கும் ஒவ்வொரு மண் வகை அமைக்கும் தன்மை உள்ளது. சோவியத் யூனியனிலும் (U.S.S.R.), வட அமெரிக்காவிலும் ஒவ்வொரு அட்சரேகையிலும் நிலவும் காலநிலை மண்டலங்களுக்கு (Climatic Zones) ஏற்ப மண் மண்டலங்களும் (Soil Zones) அமைந்திருப்பதைக் காணலாம் ஆனால், பிரிட்டிஷ் தீவுகளில் (British Isles) மூலப் பாறைகள் (Parent Rocks) நிலத்

தோற்றம், வடிகால்கள், காலநிலை முதலியவை அதிகமாக மாறு பட்டு இருப்பதால் மண் வகைகளும் அதிகமாக மறுபடுகின்றன. இச் செய்முறைகள் எவ்வளவு காலமாக மண் அமைதலில் செயல் படுகின்றன என்பதையும் அறிந்திருக்கவேண்டும்.

மண் என்பது அமைவதற்கும், வளர்ச்சியடைவதற்கும் பின் வரும் அம்சங்கள் முக்கியக் காரணங்களாக அமைகின்றன.

(1) காலநிலை- வெப்பநிலை - மழையின் அளவும், வகையும்.

(2) இட விவரம் (topography) இது புற, உள், வடிகால் களைப் பாதிக்கின்றது.

(3) மண்ணின் உயிரினங்கள் (Soil biota) தாவர மூட்டம் மண்ணிலுள்ள உயிரினங்கள்.

(4) மூலப்பொருள் (Parent material) மூலப் பாறையின் அமைப்பு, இழை (Structre and texture) உலோக இரசாயனக் கூட்டமைப்பு,

Time – காலம், மண் அமைக்கும் செய்முறையின் செயல் பாடுகளின் காலவரை நில அமைப்புக்கு முக்கியமான பண்புக ளான இட விவரம், மூலப்பொருள், புவி இயலைச் சேர்ந்த கால நிலையும் மண் அமைவதற்கு முக்கியம் ஆனவை.

மண்ணில் தாதுப் பொருள்கள் அழுகிய உயிரினச் சத்துகள் மண் நீர் (Soil water) முதலியவை பல சிக்கலானதும் மாறக் கூடியதுமானத் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளன. மிக நுண்ணிய தாதுக்களும், உயிரினச்சத்துகளும் கொண்ட பொருள்கள் (colloids) முதலியவை மண்ணின் இரசாயன அமைப்பைக் கட்டுப் படுத்துகின்றன. மறுபக்கம் அவை பௌக அமைப்பிற்கும் முக்கியமாகின்றன. அவை மண்ணுக்குக் களிமண் துணுக்குகளைக் கொடுப்பதால் ஒட்டும் தன்மை ஏற்படுகின்றது. மற்றொருபுறம் அவை மின் இயக்க சக்தி இருப்பதால் அயனிகளைக் கவர்வ தற்கும் இருத்திக் கொள்வதற்கும் முக்கியமாக அமைகின்றன.

மண்ணின் தாதுக்களின் அளவு அதன் மூலதாதுப் பொருள் களைப் பொறுத்தது. மூலப்பாறை என்பது கடினமானதும், அரிப்பிற்குத் தடைத்தன்மை மிகுந்தவையாகவும் உள்ள கிரேனைட் பாறைகள், சிலேட்டு, (பலகைப் பாறைகளும்) பெரும் பான்மையான படிவுப் பாறைகளும் ஆகும். பிரிட்டனில் தாழ்ந்த

நிலம், உயர்ந்த நிலம் என்பது மண் மூட்டத்தின் பண்பிலிருந்து அறியலாம். மலைகளில் மெல்லிய அடுக்கும், சத்தில்லாத மண்ணும் அமைந்துள்ளது.

பாறை என்னும் சொல் கிரேனைட், மணற் பாறை என்பதை மட்டும் குறிக்கவில்லை. இது பாலகன் களிமன் ஒன்ருக இணைக்கப்படாத மணல் இவற்றையும் குறிக்கின்றது. நில அமைப்பால் சமீபகாலத்தில் அமைந்த இப் பொருள்கள் பெரிய பரப்பில் அமைந்துள்ளன. ஒன்று சேர்க்கப்படாமலிருப்பதால் வேர் எளிதில் உட்புகும். மணல், பால் போன்றவை தளர்ச்சியாக இருப்பதால் மண் அமைதலின் செய்முறையில் இந்த நிலையற்ற (unstable) பாறைகளை ஒன்ருக இணைப்பது ஒரு செயலாகும். கனமான களி ஒன்ருக இணைந்து பிசுபிசுத் தன்மையும் கொண்டது. இந்த மேலமைந்த படிவுகள் மிகவும் இளமையானவை. மண் அமைக்கும் செய்முறைகள் பலகாலமாக நீடித்திருக்கவில்லை. சில பொருள்கள் உடைதலின் காரணமாக ஏற்பட்டவை. காற்றடி வண்டல் (Loess) மெல்லிழைகளைக் கொண்டதாக இருந்தாலும் நீர் கொள் பாறையாகும். ஒன்ருக நெருங்கி இருந்தாலும் சாந்துப் பொருள்களால் இணைக்கப்படவில்லை. எனவே, மண் அமைக்கும் செய்முறைகளுக்குச் சீக்கிரத்தில் ஏற்றுக்கொள்ளும். இதே மாதிரிதான் வண்டல் மண்ணும் ஆகும். தென்கிழக்கு ஆசியாவில் தென்கிழக்கு வெள்ளச் சமவெளி உலகிலேயே அதிகத் தீவிரமாகப் பயிர்செய்த பகுதியாகும்.

சுண்ணும்புப் பாறையும் ஒரு மூலப் பாறையாகும். அது ஒரு தனிப்பட்ட வகையும், பல வகைப்பட்டும், பல இடங்களிலும் அமைந்திருக்கும். கரியமில வாயு கலந்த மழை நீரில் கரையக்கூடிய கால்சியம் கார்பனேட்டை முக்கியப் பகுதிப் பொருளாகக் கொண்டது. சுத்தமற்ற சுண்ணும்புப் பாறைகளில் கரையாத மற்ற பொருள்களும் இருக்கும். இவை இப் பாறை அரிக்கப்பட்டவுடன் ஒரு வீழ்படிவாக (residue) அமையும். சாக்குப் பாறைகள் சிதைந்தவுடன் அந்த இடத்தில் களிமண் சிக்கி முக்கிக் கற்கள் (flin') தென்கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள டவுன்ஸ் (Downs)ல் திட்டுத் திட்டாகக் கரையாத பொருள்களின் அடையாளங்களாகக் காணப்படும். சுண்ணும்புப் பாறையின்மீது படிந்த மண் வறண்டும், மெல்லடுக்காகவும் காணப்படும். செங்குத்துச் சரிவுகளில் மண் அமைந்திருக்காது. எந்த இடத்தில் மீதமாக விடப்பட்ட பொருள்கள் சிறிது சுண்ணும்புடன் கலந்து காணப்படுகின்றனவோ அங்கு சுண்ணும்புச்சத்தை உறிஞ்சி

வளரும் தாவரங்களைக் காணலாம். சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் டெர்ரா ரோஸா (terra rossa) ரெண்ட்ஜினு (Rendzina) என்னும் இருவகை மண் அமைகின்றது.

பாறைகள் சிதைந்து உடைவதால் சாதாரணமாக ஏற்படும் சிலிகா, குவார்ட்ஸ் (Quartz) துகள்கள், அலுமினியம் சிலிக்கேட்டுகள் (aluminium silicates) அய ஆக்ஸைடுகள், (iron oxides) இரசாயனச் சிதைவுக்குத் தடை மிகுந்த குவார்ட்ஸ் மண்ணின் நிலையான அல்லது அசைவற்ற (inert) ஒரு பொருளாகும். எல்லா வகையான மணல் மண்ணும் (Sandy soils) குவார்ட்ஸ் கொண்டவை. பெரும்பான்மையான சிலிகேட்டுகள் நீர் ஈர்த்தலுக்கு (hydration) உட்படுவதால் அதனுல் கரையாமல் விடப்பட்ட களிமண் இருக்கும்.

மண்ணில் மற்றும் பல மூலகங்கள் சிறிதளவு மாறுபட்ட அளவில் கலந்திருக்கும். இவை தாவரங்களுக்குச் சத்துணவைக் கொடுப்பதால் மிகவும் முக்கியமானவை. இவை கால்சியம் (Calcium), சோடியம் (Sodium), பொட்டாசியம் (Potassium), மகனீசியம் (Magnesium) முதலியனவாகும். மூலப் பாறைகளிலிருந்தும், உயிரினங்களிலிருந்தும் நைட்ரஜனும் (Nitrogen), கந்தகமும், (Sulphur) பாஸ்பரஸும் (Phosphorous) கிடைக்கின்றன.

நீரிலிருந்து உயிர்க், காற்று, ஹைட்ரஜன் (hydrozen), கரிவாயு முதலியவை கிடைக்கின்றன. மிகச் சிறிதளவு போரான் (boron) மாங்கனீசு (manganese) அயோடின் முதலியவையும் உள்ளன.

மாற்றுப் பயிர் முறையில் மண்ணிலிருந்து தொடர்ச்சியாகப் பயிர் செய்ததன் காரணமாக அகற்றப்பட்ட பொருள்களை ஈடு செய்யலாம். மாற்றுப் பயிர் முறையில் (Rotation of crops) வேர் முண்டுகளில் வளியிலிருந்து நைட்ரஜனைச் சேமிக்கும் பயிர்களைப் பயிர் செய்தால் மண் இழந்த சக்தி புதுப்பிக்கப்படுகின்றது. மாட்டுத் தொழுவங்களிலிருந்து அகற்றப்படும் பொருட்கள் அவற்றில் பௌதிகப் பாக்டீரியாக்களின் காரணமாகப் பொட்டாசியம், பாஸ்பேட்டுகள் போன்ற உரச்சத்துகளைக் கொண்டுள்ளன. அம்மோனிய சல்பேட்டு (Ammonium Sulphate), சோடியம் நைட்ரேட்டு (Sodium Nitrate) பாஸ்பரஸ் (எலும்பிலிருந்தும்) போன்ற செயற்கை எருவிடுவதால் அகற்றப்பட்ட பொருள்களை மரச் சாம்பலிலிருந்தும் நைட்ரஜன் கிடைக்கும். சரியான அளவில் ஈடுசெய்ய முடிகின்றது.

மண்ணின் அமிலத்தன்மை: (Soil acidity)

குளிர்ந்த ஈரம் மிதந்த பிரதேசங்களில் கரியமிலவாயு கலந்த மழைநீர் மண்ணிலுள்ள கால்சியத்தைக் கரைசலின்மூலம் சுவர்ந்துவிடும் (leaches). எனவே, மண் சுண்ணாம்புச் சத்தை இழந்து அதிக அமிலத்தன்மை அடையும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் மிஸிஸிபி நதியின் கிழக்கில் 64 செ மீ.-க்கு அதிக மான மழையுள்ள இடங்களில் மண் சுவறுதல் அதிகமாக இருப் பதால் அந்த மண்ணை பெடால் பர்கள் (Pedal fers) என்று கூறுவர். அயமிநு மண் இதில் அதிகமாக இருக்கும் (அலுமினி யமும், அய ஹைட்ராக்ஸைடும் கலந்த மண்). மேற்கில் மழை குறைவாக இருப்பதால் சுவறுதலும் குறைவு. இம் மண் பெடாகல் (Pedocals), சுண்ணமிந மண் அதாவது கால்சியம் கார்பனேட்டு அதிகமாகக் கொண்டவை என்றும் வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன.

மண்ணின் அமில காரத் தன்மைகளைவிட அளவை (PH Value) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மண்ணின் நுண்ணிய கூட் டமைப்பில் உள்ள நைட்ரஜன் அயனிகளின் கூட்டை (hydrogen-ion) ஒரு அளவை மீண்டும் கண்டறிந்தனர். இந்த அளவைக்கு ஒரு நடுநிலை அமில அளவையும் கொண்டனர். அது PH 7 ஆகும். நீரில் கரைந்த காஸ்டிக் சோடா (Caustic Soda) அதிகக் காரத் தன்மையுடனும் (alkaline), ஹைட்ரஜன் அயானிட மிருந்து பிரிந்தும் இருக்கும். இதன் PH. அளவு 14. நடுநிலைமை மண்ணின் PH. 7.2 அமில மண்ணின் PH.<7.2 கார மண்ணின் PH. > 8.

இயற்கைத் தாவரங்களும், பயிரிடப்பட்ட தாவரங்களும் அமிலத் தன்மையை ஏற்றுக்கொள்ளும் அளவு மாறுபடும். நீர் வாழும் தாவரம் சுண்ணமிந மண்ணை ஏற்காது. பயிர்கள் அதிக அமிலம் இருந்தால் நன்கு வளரா. அதற்கு சுண்ணாம்பை மண்ணில் சேர்த்து விவசாயி அமிலத் தன்மையைக் குறைக்க வேண்டும். எனவே, PH. 6·0-6·5. சிறிது அமிலத்தன்மை மண் பயிருக்கு ஏற்றது. சுண்ணாம்பு அதிக அமிலத்தை நடுநிலைக்கு கொண்டு வருவதுடன் மண்ணுக்கு இனிப்பை ஏற்படுத்தி (Sweeton the soil) பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியையும் அதிகப் படுத்தி கனமான மண்ணின் பௌதிக இழைகளைச் செம்மைப் படுத்துகின்றது (improve).

மண்ணின் இழைகள்:

தனிப்பட்ட பகுதிப் பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்து மண்ணின் இழை மாறுபடும். இழை அளவு பயிர் செய்வதற்கு மிகவும் முக்கியம். மண்ணின் பகுதிப் பொருட்கள் 2 மி. மீ. விட்டத்திற்குமேல் இருக்காது. இதைவிடப் பெரிதாக இருப்பவை கற்கள் எனப்படுகின்றன. மண்ணுடன் அவைக் காணப்பட்டாலும் அவை மண்ணைச் சேர்ந்தவை அல்ல. சில மண் இலேசானவை (light) என்றும். சில மண் கனமானவை (heavy) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவை இரண்டிற்கும் நடுவில் பயிரிடுவதற்கு ஏற்ற தோட்ட மண் (loams) உள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 20 இழைகளுக்குமேல் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. வழக்கத்தில் மூன்று வகையாக மண்ணின் பகுதிப் பொருள்களைக் கொண்டு வகைப்படுத்துகின்றனர். (1) பேரிழைக் கொண்டவை (Coarse grained) - மணல் மெல்லிழைக் கொண்டவை - (2) களிமண் (fine grained) (3) இடைப்பட்ட இழைகளைக் கொண்டவை - மண்டி (grit) (With grains of intermediate). இவை ஈரமாக இருந்தால் ஒவ்வொன்றும் மணல் கரகரப்பாகவும், களிமண் ஒட்டும் தன்மையுடனும் (Sticky) மண்டிபட்டு போன்றும் (Silky) இருக்கும்.

மணற்மண்: (Sandy soil)

இது இலேசாகவும் முக்கியமாக மணலைக் கொண்டும் இருக்கும். இதில் குவார்ட்ஸும் (quartz) அவற்றின் இடையில் காற்று வெளிகளும் இருக்கும். மண் பேரிழைகளைக் கொண்டும் இருந்தால் துகள்கள் 0·2 மி. மீ. — 2·0 மி. மீ. விட்டமும், மெல்லிழைகளைக் கொண்டிருந்தால் 0·02 — 0·2 மி. மீ. துகள் கண்ணுக்குப் புலப்படும் அளவில் இருக்கும். இந்த இலேசான மண்ணில் தம்முடன் தாவர உணவை எடுத்துக்கொண்டு நீர் எளிதில் வடிந்துவிடும். இதனால் இவற்றைப் பசியுள்ள (hungry) மண் என்றும், இவற்றிற்கு இடைவிடாத எருவிடுதல் வேண்டும் என்றும் கூறுவர். வறண்ட காலங்களில் எளிதில் வறண்டுவிடும். எனவே, ஆழமற்ற வேர் கொண்ட தாவரங்கள் வளருவதில்லை. புற்கள் எரிந்துவிடுகின்றன. இவை காற்று இடைவெளிகளைக் கொண்டு இருப்பதாலும், இளவேனிற் காலத்தில் வெப்பமடைந்து, தாவரச்சத்து அளிப்பதுடன் நீரும் எளிதில் அரிக்கமுடிவதால் தோட்டப் பயிர் முறைக்கு மிகவும் சிறந்து முக்கியமாக காய்கறிகள், கிழங்கு வகைகள் இவற்றைக் குறித்த காலத்திற்கு முன்பே பயிரிட முடிகின்றது. மற்ற இடங்களில் ஊசியிலைக் காடுகளும், மற்ற காடுகளும் (heath-புல் பூண்டுகள்) வளருகின்றன. சில சமயங்களில் சுண்ணத்தைச் சேர்ப்பதால்

முக்கியமாக சுண்ணும்பு, களி மண்ணைச் சேர்ப்பதால் இலேசான மணல் ஒன்ருக இணைக்கப்படுகின்றது.

களிமண் (Clay soils)

கனமான மண் அதிக அளவுகளில் மண்ணைக் கொண்டது. இதில் மிக மெல்லிய துகள்களுடன் 0·002 மி மீ. விட்டத்துடன் இருக்கும். இவை பல இரசாயனக் கலவைகளைக் கொண்டவை. ஆனல், முக்கியமாக ஹைட்ரேட்டட் அலுமினியம் ஸிலிகேட்டு களைக் (Hydrated aluminium silicates) கொண்டவை. களி மண்ணில் காற்று நிரம்பியிருக்காது. ஆனல், அது அதிக நீரைக் கொள்ளும். இதனல் இவை இறுகப் பற்றிக்கொள்ளும் ஒட்டும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. உலர்ந்தவுடன் கடினமான தளம் போன்ற மேற் பரப்பைக் கொண்டிருக்கும். இப்பரப்பில் பல விரி சல்கள் இருக்கும். சில சமயங்களில் களிமண் தட்டுப் போல் (Clay plan) அமையும் அடி மண் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்த களி மண்ணைக் கொண்டிருப்பதால் தோண்டுவதற்கும் உழுவதற் கும் கடினம். பிரிட்டனில் மண் நிரம்பிய களி மண் குளிர்கால மழையினல் நீர் தங்குவதால் பரப்பு குளிர்ச்சியடைந்துள்ளது. இதனல், இங்கு இளவேனிற் காலம் முழுமையாகத் தோன்றும் வரை பயிரிட முடியாது.

களி மண்ணில் அதிகத் தாவரச்சத்து இருப்பதால் விவசாயி அதை நன்கு கவனித்துப் பயிரிட்டால் மணல் மண்ணைவிட அதிக விளைச்சல் ஏற்படும். நொறுங்கும் அமைப்பு (Crumps structure) இதில் ஏற்பட்டால் மெல்லிய துணுக்குகள் ஒன்று சேர்ந்து அவற்றின் இடையில் காற்று இடைவெளிகள் அமையும். இலை யுதிர் காலத்தில் உழுவதால் உறைபனி அந்தப் பரப்பின் மீது செயல்படுவதாலும், சுண்ணும்புச் சத்து அடிக்கடி சேர்ப்பதாலும் பேரிழைகளாக மாறுகின்றன. மேலும், இலை மக்குகள் சேர்ப்ப தால் களி மண் நன்ருகப் பயிரிடப் பயன்படும்.

கனமான களிமண்ணில் புற்களும் நிரந்தரமாகப் பால் பண்ணை களுக்காகப் பயிரிடப்பட்டன. முக்கியமாக, மாடுகள் இறைச்சிக் காக வளர்க்கப்படுகின்றன. களி மண்ணில் கிழங்கு, பச்சைக் காய்கறி, உணவு தானியங்கள் முதலியவை களி மண்ணில் வடி காலை ஏற்படுத்தி, புதிய இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தியும், சுண்ணும்பும் சேர்த்துப் பயிரிடலாம்.

மண்டி மண் :

மணல், களிமண் இவற்றிற்கு இடையில் உள்ள மண் பயிரிடு வதற்கு ஏற்றது. மண்டியில் களி மண்ணைவிட பெரிய துகள்கள்

இருக்கும் 0·02 மி.மீ-0·002 மி.மீ. விட்டம் இருக்கும்மணலைவிட மெல்லிழையைக் கொண்டிருக்கும். இதனால் இதன் பண்புகள் நடு நிலைமையுடன் இருக்கும்.

தோட்ட மண் (loamy soils)

பயிரிடுவதற்குச் சிறந்தது தோட்ட மண். இதன் துணுக்குகள் பல வகை அளவுகளைக் கொண்ட கலவையாகும். அது மணல் தோட்ட மண் (Sandy loam), மண்டி தோட்ட மண் (Silty loam) அல்லது களி தோட்ட மண் (Clay loam). இது ஈரம் தாவரச்சத்துகளை நிறுத்திக்கொண்டாலும், காற்றேட்டமும், வடிகாலும் கொண்டதால் பயிரிட ஏற்றது.

மண்ணின் உயிரினப் பொருள்கள்

முதிர்ச்சி நிலை அடையாததும் பாறைகள் சிதைவினால் உடைந்ததால் ஏற்பட்டு துகள்களை மட்டும் கொண்டிருந்தால் அம்மண்ணை மெல்லடுக்கு மண்(skeletal) என்று குறிப்பிடுவர். பல உயிரினங்களின் செய்முறைகள் படிப்படியாக உயிரினப் பொருள்களை அல்லது மக்குகளைச் (humus) சேர்க்கும்.

தாவரங்களின் மீதங்களைக் கொண்டது மக்கு. சிறிதளவு பிராணிகளின் எச்சமும் இதில் இருக்கும். இது பாக்டீரியாவின் செய்முறைகளால் அழுகிய பொருட்களையும், மற்றும் பல நுண்ணிய உயிரினங்களையும், (கருமையான) உருவமில்லாத பொருளாகக் கொண்டிருக்கும்.

மண்ணிலுள்ள மக்கு நைட்ரஜன் (nitrogen) மற்றும் பாஸ்பரஸ் (phosphorous) கால்சியம், பொட்டாசியம் முதலியவை ஆகும். தாவரங்களிலிருந்து மண் பாக்டீரியாவினால் பிரிக்கப்படுவதால் கிடைக்கின்றன. தாவரங்களின் வேர்கள் பயன்படுத்தும் வகையில் அரிக்கின்றன. மக்கிற்கு மண்ணின் இழைகளைச் செம்மையாக்கும் பௌதிகப் பண்புகளும் உண்டு. மணல் மண்ணிற்கு ஈரத்தை நிறுத்திவைக்க உதவுகின்றது. களி மண்ணில் காற்றுப் புகும்படிச்செய்கின்றது. மண்ணின் தரத்தை உயர்த்த மக்கைப் பயன்படுத்தி விவசாயி தோட்டத்தில் அழுகிய பொருள்களையும் கழிவுப் பொருள்களின் உரத்தையும் (compost) பயன்படுத்த வேண்டும். பீட்மண் (Peat soil) முழுவதிலும் மக்கு உள்ளது. செர்னோஸம் (chernozam) 12-16% மக்கும், பாட்சாலில் (podzol) 3% மக்கும் இருக்கும்.

இயற்கையில் சில சூழ்நிலைகளில் மக்கு அமைகின்றது. இலையுதிர் காலத்தில் உதிரும் இலைகள் நிலத்தில மக்குவதால்

இலையுதிர் காடுகளில் மக்கு ஏற்படுகின்றது. இது மிதமான மக்காகும். இதன் P.H. அளவு 4.5– 6.5. ஆகும். இதை மல் (mull) என்று கூறுவர். இதைத் தோண்டி பயிரிடுவதால் நல்ல விளைச்சல் இருக்கும். பிரெய்ரி மண்ணில் மக்குகளின் அடுக்கு பரப்பிற்கு அடியில் வெகு அருகில் அமைகின்றது. ஆங்கு மழை குறைவாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம் நீர் குறைவாக இருப்பதால் கீழ் அடுக்குகளுக்கு மக்கு எடுத்துச் செல்ல வசதியில்லை. செர்னோஸம் பாய் போல் பரவி இருப்பதால் அழுகிய மக்கினால் ஏற்பட்ட கருநிற மண்ணாக அமைகின்றது. மக்கு அடுக்கின் பருமன் 0.6 மி.மீ. இருக்கும்.

எல்லா மக்கும் பயிரிடுவதற்கு ஏற்றதாக இருக்காது. மிதமான மக்கிற்கு எதிரிடையாகப் பக்குவப்படாத (raw humus) மக்கு அல்லது மார் (mor) புதர் காடுகளிலும், பைன் மரக்காடுகளிலும், வளர்ச்சியடையும். ஈரம் அதிகமாக இருப்பதாலும் மண்ணில் உயிரினங்கள் மக்கச்செய்ய வசதியில்லாததாலும் ஊசியிலைக் காடுகளின் இலைகள் திடமாக இருப்பதாலும் இதில் சுண்ணும்பு அடிமட்டம் குறைவு. இதனால் மார் அமிலத் தன்மையை அடைகின்றது. இதன் P.H. அளவு < 3.8 நைட்ரஜன் மட்டும் மிகவும் குறைவு. மண்ணிலுள்ள உயிரினங்கள் மக்குவதற்கு நைட்ரஜன் தேவைப்படுகின்றது. இது குறைவாக இருப்பதால் அழுகுதலும், மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. தோட்டக்காரன் இலைகளை மக்கச் செய்ய, நைட்ரஜன் கலந்து, பொருளை மக்குதலைத் தூண்டுவதற்கு ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் தூவவேண்டியுள்ளது. அழுகுதல் ஏற்படாமல் அமையும் தாவரப் பொருண்மைக்கு (mass) பீட் என்று பெயர்.

மண்ணில் உள்ள காற்றும் நீரும்

மண்ணில் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கும், மண் வளர்ச்சியடைவதற்கும் காற்று அவசியம். நீர் தேங்கும் மண்ணைத் தவிர மற்ற மண்ணில் மண்ணின் துகள்களுக்கு இடையே காற்று கலந்திருக்கும். இதனால் ஏற்படும் இரசாயனச் சிதைவு உயிர் காற்றுச் சேர்க்கையாகும் (oxidation). இதனால் உயிரினப் பொருள்கள் நைட்ரஜனாக மாற்றப்பட்டு தாவரங்கள் உடனே உபயோகிக்குமாறு அமைகின்றது.

அயன மண்டலப் பகுதியில் அதிகமாக உழுவதால் ஏற்படும் அதிக உயிர்ச் சேர்க்கை அதிகத் தாவரப் பொருள்களைப் பயன் படுத்துவதால் மண் பலனற்றதாகிவிடுகின்றது (sterile). மண்ணில் காணப்படும் எண்ணற்ற நுண்ணிய பாக்டீரியாக்

களுக்கு உயிர் காற்று தேவைப்படுவதால் அவற்றை ஏரோபிக் (aerobic) என்று குறிப்பிடுவர். இந்த உயிரினங்கள் தாவர எச்சங்களை உடைக்கப் பயன்படுவதால் காற்று இல்லாவிடில் இச் செய்கை குறைக்கப்படும். மண் புழுக்களும் மண் அமைதலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. ஒரு மண்ணிலுள்ள காற்று அளவு அதன் நீர் அளவைப் பொருத்தது. நீர் தேங்கிய மண்ணில் காற்று இருக்காது. இதை அனரோபிக் (anaerobic) என்று குறிப்பிடுவர்.

மண்ணின் கீழ்நீர் சுவறல் (Percolation) ஏற்படுவது அங்குள்ள பாறை அல்லது மண்ணின் இழைகளைப் பொருத்தது. நீர் நுண் துளைகளின் செய்கையால் (Capillarity) மேல் நோக்கியும் செல்லும். நீரில் எண்ணற்ற உயிருள்ள, உயிரற்ற உயிரினங்கள் கரைக்கப்பட்ட ஒரு நீர்த்த கரைசலாக அமையும்.

இரசாயனச் செய்முறை மண்ணில் முக்கியமாக கரைசலின் மூலம் ஏற்படுவதால், தாவரங்கள் உணவைப்பெரும்பாலும் இந்த கரைசலிலிருந்து வேர்களின் மூலமாகப் பெறுகின்றன. வறண்ட கால நிலைகளில் மண்ணில் ஏறக்குறைய நீர் இல்லை என்பதால் அதில் உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு வசதி இல்லை என்று கூறலாம். நீர் தேங்குவதாலும், காற்று வெளியேற்றப்படுவதால் பாக்டிரியாக்களின் செய்கை குறைக்கப்பட்டு, அழுகுதல் குறைந்து பீட் அமைகின்றது.

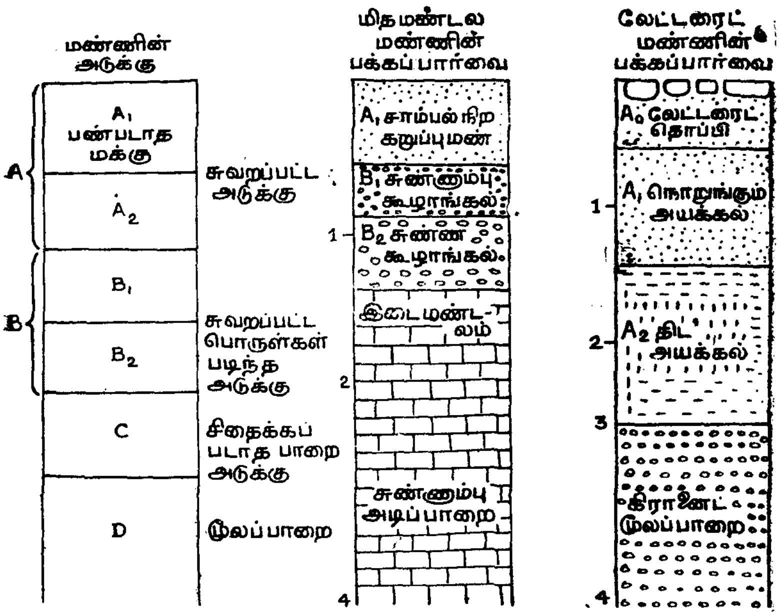
ஈரம் மிகுந்த கால நிலையில், உயர்ந்த அட்சரேகைகளில் ஆவியாதல் குறைவாக இருக்கும். நீர் பொதுவாக முக்கியமாகப் பேரிழைகளைக் கொண்ட மண்ணில் கீழ் நோக்கியே அதிகமாக இறங்கும். மண்ணிலுள்ள கரையும் பொருட்கள், மக்கு கரைக்கப்பட்டு கீழ் நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படுவதால் மண்சுவறல் (leaching) அல்லது இலுவியேஷன் (eluviation) ஏற்படுகின்றது. கரையும் தாதுக்கள், மக்கு, நுண்ணிய துகள்கள் முதலியவை கீழே எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் அந்த மேல் அடுக்கிற்கு இலுவியேஷன் மண்டலம் (Zone of eluviation) என்று பெயர். சுவறப்பட்ட மண்ணுக்கு எடுத்துக்காட்டு பாட்சால் ஆகும். ரஷ்யன் வார்த்தையில் இதற்கு 'சாம்பல்' என்று பெயர். இம் மண்ணின் மேற்பரப்பு சாம்பல் நிறமாக இருப்பதால் இதை பாட்சால் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இம்மாதிரி பாட்சால் மண் பிரிட்டனில் புதர் காடுகளிலும், கிழக்கு ஆசியாவிலும், வட அமெரிக்காவில் ஊசியிலைக் காடுகளிலும் காணலாம். சுவறப்பட்ட அடுக்கின் அடியில் ஒரு கடின மெல்லடுக்கு மறுபடியும்

படிந்த மக்குடன் கூடிய கடினமான, கருமை நிறத்துடன் கூடிய நீர் உட்புகா பட்டைகள் (bands) புதர் தட்டு (moor pan) என்று குறிப்பிடும் அடுக்கு இருக்கும் அல்லது மணல். பால்கள் சிவப்பு நிறம் கலந்த கரைசல் நீர் சுவரப்படுவதால் பழுப்பு நிறமும், அய உப்புக் கரைந்து, பொருள்களால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டும் அயத் தட்டுக்களாக அமையும். மற்ற ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட அடுக்குகள் கீழே எடுத்துச் செல்லப்பட்ட களிமண் களித் தட்டாகவும் (clay pan), மறுபடியும் படிந்த கால்சியம் கார்ப னேட்டு சுண்ணத் தட்டாகவும் (lime pan) அமையும். மேல் அடுக்குகளிலிருந்து அகற்றப்பட்டு பொருள்கள் கீழே மறுபடியும் படியும் அடுக்கிற்கு இலூவியேஷன் மண்டலம் (Zone of Illuviation) என்று பெயர். வறண்ட காலநிலைகளில் ஆவியாதல் மழை அளவைவிட அதிகமாக இருப்பதால் நீர் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்வதால் மண் வறண்டுவிடும், சில இடங்களில் மெல்லிய உப்பு அடுக்கு மேற்பரப்பில் ஏற்படும். இம்மாதிரி உப்பு அமைதல் செய்கையால் (Salanization) அதிகமான உப்பு மண் ஏற்படும். இதற்கு ஸோலன் சாக்கு (Solon chak) என்று பெயர். யுடாசின் பெரிய வடி நிலமும் (Great Basin of Utash) ஜோர்டன் பள்ளத்தாக்கு (Jordan Valley) காஸ்பியன் கடலின் அருகிலுள்ள பகுதிகளிலும் இந்த சாக்குப் படிவுகள் உள்ளன. மண்ணிலுள்ள நீருக்கு மண் அமைக்கும் செய்முறையினைப் பாதிக்கும் தன்மை உள்ளது என்றும், பயிரிடப்படும் பயிர்களும் மண்ணிற்கு ஏற்ற வகையில் இருக்கவேண்டும் என்பது நாம் அறிந்தது. எனவே, ஒரு விவசாயி மண்ணின் வடிகாலைப்பற்றி நன்கு அறிய வேண்டும். இயற்கையான வடிகால்கள் நிலப் பரப்பின் தோற்றத்தைப் பாறைகளின் நீர் உட்புகும் தன்மை யைப் பொறுத்தும், மழை அளவு பருவ காலத்திற்கு ஏற்றபடி அதன் பரவல் அங்கு பரவியுள்ள தாவர மூட்டம் இவற்றைப் பொருத்தது. வடிகால்கள் அதிகமாக (excessive) இருந்தால் வறண்ட காலங்களில் மண் சீக்கிரமாக வறண்டுவிடும். வடிகால் திருப்திகரமாக (Satisfactory) இருந்தால் அதாவது மண் நீர் சுவறும் தன்மையும், அதே நேரத்தில் நீர் உட்புகும் தன்மையும் பெற்றிருந்தால் அதிக நீர் வடிந்துவிடும். நீர் தடை செய்யப் படுதல் (impeded) நீர் தேங்கியிருத்தல் இவற்றினால் அதிக மழை யின்போது நீர் எளிதில் வெளியேற்றப்படுவதில்லை.

வடிகால்கள் குறைவாகவும், தடைப்பட்டும் இருந்தால் ஆழமான அகழிகள் வெட்டி (trench) அதன் வழியாக நீர் கிடையாக வடியும். வயல்களிலுள்ள நீர் வடியும் படியான குழாய்களைப் பொருத்தி இருப்பர். அதிக அளவு வடிகால்கள்

அமைந்தால் சுண்ணும்பு (marl) மக்கு இவற்றை மண்ணுடன் சேர்த்து நீர் தேங்கும் தன்மையை அதிகரிக்கலாம். மெல்லிய உடையும் தன்மை வாய்ந்த பரப்பை அமைத்து களிமண் விரிசல், வறண்டு போதல் முதலியவை தடை செய்யப்படுவது, வறண்ட பயிர் முறையில் (dry farms practices) ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். ஆனால், காற்று அரிப்பு நுண்ணிய மெல்லிய மேலடுக்கை அகற்றமுடியாத பகுதிகளில் இம் முறையைப் பின்பற்றலாம். விரைவில் வளரக்கூடியதும், வறட்சியை எதிர்க்கும் தன்மையுடையதும், மண்ணைப் பற்றிக்கொள்ளும் வேர்களைக் கொண்டதுமான தனிப்பட்ட புற்களின் கலவையைப் பயிரிடுவது மீட்கப்பட்ட புதர் காடுகளில் பின்பற்றப்படுகின்றது. வறண்ட காலநிலைப் பிரதேசங்களில் நிலக் கீழ்நீர் குறைவை தவிர்க்க பலவகை நீர்ப்பாசனங்களைப் பின்பற்றுவதுதான் அவசியம்.

மண்ணின் பக்கப் பார்வை



படம் 25.

மண்ணின் பக்கப் பார்வை (Soil Profiles)

மண், மண் அமைதல் இவற்றைப் படிக்கும்போது புவிநிலப் பரப்பின் கீழுள்ள அடுக்கில் என்ன மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன

என்று அறிவது நலம். மண்ணை ஆழமாகத் தோண்டும்போது அதன் பக்கத்தைக் கவனித்தால் அதில் தனிப்பட்ட கிடையான அடுக்குகள், பல நிறங்கள், இழைகள் இவற்றுடன்கூடி ஒன்றுக் கொன்று வாட்டத்துடன் (grade) அல்லது மற்ற சமயங்களில் திடீரென்று மாற்றம் ஏற்படலாம். இம்மாதிரி அடுத்தடுத்து அடுக்குகளைக் கொண்ட பகுதி மண்ணின் பக்கப் பார்வையாகும் (Soil profile). இந்த ஒவ்வொரு அடுக்கிலும் அல்லது மண்டலத்திலும் ஒரு தொடுகோடு (horizon) இருக்கும். ஒவ்வொரு மண் வகைக்கும் ஒரு பக்கப் பார்வை உண்டு. மண் அமைவு ஆராய்ச்சியாளர்கள் அதன் பண்பை மிகவும் திறனுடன் நிர்ணயிக்கின்றனர்.

இலேசான மண்ணும், புதர் காடுகளும் கொண்ட ஈரம் மிகுந்த குளிர்ச்சியான காலநிலையில் மண்ணுக்கு நான்கு அடிமட்டம் இருக்கும் (horizon). நீர் கீழே கசியும்போது கரையக் கூடிய தாதுக்களைச் சுவர்ந்துவிடுவதால் பாட்சால் மண் வகை (podzol type) அமைகின்றது. பரப்பில் தாவர மூட்டத்துடனும் மேல் அடுக்கில் மண் படாத மக்கும் அமைந்த அடுக்கிற்கு ('A' horizon) 'A' மண்டலம் என்று பெயர். இது கீழ்நோக்கி 0·3-லிருந்து 0·6 வரை பரவி இருக்கும். இதன் வழியாக நீர் தொடர்ச்சியாகச் செல்லும். இதனால் இதிலுள்ள அடிப்படையான தாதுக்களும், மென் களிமண், மக்கினுடைய பகுதிப் பொருட்கள் சுவறப்பட்டு சாம்பல்நிற மண் ஏற்படும். இதனடியிலுள்ள 'B' மண்டலத்தில் (horizon) நுரைந்து சுவறப் பட்ட பொருள்கள் படிவதனால் கடினமான தட்டு அமையும். இதனடியில் சிதைக்கப்பட்ட பாறைகளின் பொருட்களும், மக்கு காணப்படாமலும் மற்றும் மேலுள்ள அடுக்கிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட பொருள்களும், காற்றும் உள்ள 'C' மண்டலம் (horizon) உள்ளது. இதன்கீழ் மூலப்பாறையைக் கொண்ட 'D' அடுக்கு ('D' horizon) உள்ளது.

பாட்சாலில் AO என்பது பரப்பிலுள்ள மெல்லிய மக்கின் அடுக்கைக்கு குறிக்கவும், ஓரளவு சுவறப்பட்ட அடுக்கு A_1 என்றும், அதனடியிலுள்ள சாம்பல்நிற அடுக்கு A_2 என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றது. நீர் தேங்கிய மண்ணின்கீழ் அடுக்கில், வடிகால் இல்லாததால் உயிர் காற்றுச் சேர்க்கை ஏற்படாது. எனவே, அயஉப்பு (ferrous salts) மண்ணிற்கு நீலம் கலந்த சாம்பல் நிறத்தை (bluish gray) கொடுக்கும். இந்த மண்ணிற்கு (gley) கிளே அல்லது கிளி (glei) என்று பெயர். இந்த அடுக்கிற்கு 'G' மண்டலம் (G. horizon) என்று பெயர்.

காலநிலைக் கேற்றபடி மண்ணின் பக்கப் பார்வை மாறுபடும். இலையுதிர் காடுகளில் பழுப்புநிற மண் (brown earth) ஏற்படும். மத்திய அட்சரேகைப் (mid latitude) புல்வெளிகளில் கருநிற மண் (chernozem) தோன்றும். இந்த இரு மண்டலங்களிலும் அதிக அளவு மக்கு இருப்பதுடன் மண் சுவறல் மிகக் குறைவாக இருக்கும். பழுப்புநிற மண்ணின் 'A' அடுக்கில் ('A' horizon) நன்கு அழுகிய மக்கு கருநிறமாக அமைந்திருக்கும். இதற்கு 'முல்' (mull) என்றும் குறிப்பிடுவர். இது கீழ்நோக்கிப் படிப்படியாக மாறும். இதில் 'A' - 'B' மண்டலங்களுக்கும் மூலப் பாறைப் பொருளுக்கும் வேறுபாடு தெளிவாக இராது. இம்மாதிரி அடுக்குகள் மனிதன் குறுக்கிடாமல் இருந்தால் அமையும். ஆழமாகத் தோன்றுவது தாவரத்துக்குத் தேவையான உணவை ஆழமான மண்ணிலிருந்து பெறுவதற்காகும். மனிதன் மண்ணை இரு வகையில் தோண்டுகிறார். உரம் தாவர கழிவுப் பொருள்கள் இவற்றைக் கீழ் மண்ணை உடைத்து அதில் இருப்பதுடன், பரப்பிலுள்ள பள்ளத்தைத் தழைகளால் நிரப்புகிறார். பெரும்பாலும் குடியானவன் பரப்பை உழுகின்றான். சில சமயங்களில் 'B' அடுக்கிலுள்ள கடினத் தட்டை உடைத்து வடிகால் அமைக்க வசதி ஏற்படுத்துகின்றார். பயிரிடப்பட்ட மண்ணுக்கு இயற்கையான மண்ணைவிட வேறுபட்ட குறுக்கு வசத் தோற்றம் இருக்கும். வடிகால்கள் (drainage), உழுதல் (ploughing), உரமிடுதல் (fertilizing) ஒருகுறிப்பிட்ட பயிரைப் பயிரிடுதல் மேல் அடுக்கை மட்டும் பாதிக்காமல் கீழுள்ள அடுக்கைப் பாதிப்பதுடன் இவை இரண்டையும் கலக்கச் செய்கின்றது. முதிர்ச்சியடைந்த மண்ணின் (Mature Soil) பக்கப்பார்வை தெளிவாக வளர்ச்சியடைந்த மண்டலங்களைக்காட்டும். புவி அமைப்புக்காலம் (Geologic age) அதன் படுமண் முதிர்ச்சிநிலை அளவு இவற்றைப் பாதுகாக்கும்.

மூலை சிதைந்த பக்கப்பார்வை, செங்குத்துச் சரிவுகளில் இட விவரம். மண்ணின் பக்கப் பார்வையைப் பாதிக்கும்போது, அரிப்பு சிதைந்த பொருள்களை அவை அமைந்தவுடன் வேகமாக அகற்றிவிடுவதால் அம்மண்ணின் முதிர்ச்சியடைய முடியாத நிலை அடைவதேயாகும். இதனால் மேல் இரண்டு அடுக்குகளும் வேகமாக அகற்றப்பட்டுவிடும்.

ஒரு பிரிவைச் சேர்ந்த மண்ணில் இட விவரம், (topography) மூலப்பொருள் (Parent material) காலநிலை இவற்றால் பல வகைகள் அமையும். விவரமாகப் படத்தில் குறிக்க மண்ணை பல வரிசைகளாகத் (soil series) தொகுத்துள்ளனர். புவி அமைப்பியல் வல்லுனர் மண்ணின் வரிசையைக் கொண்டு

ஆராய்ச்சி செய்கின்றனர். மண்ணின் பக்கப் பார்வையைப் போல் மண்ணின் வரிசை (soil series) மிக முக்கியமானது. மூலப் பாறையிலிருந்து அமைந்த மண்ணின் பக்கப் பார்வையில் ஒரே மாதிரியான தோற்றம், பண்பு, வரிசைப்படுத்துதல் கொண்ட மண்களின் தொகுதி மண் தொடர் (soil series) என்று பெயர். (பரப்பிலுள்ளதும்) அப்பரப்பின் அடி மண்ணிலும் உள்ள இழை வேறுபாடுகளைத் தவிர மண் தொடரின் உறுப்பு களுக்கு ஒரேமாதிரியான நிறம், அமைப்பு, வடிகால்கள் இவை இருக்கும். மண் தொடரின் தனிப்பட்ட உறுப்பிற்கு மண் வகைகள் (soil types) என்றும், மூலப் பாறையின் பாறை அமைப்பியலினாலும் அவைவளர்ச்சியடைந்த இடவிவரத்தினாலும் வேறுபடுத்தப்படுகின்றது அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் மத்திய மேற்கு இராச்சியங்களின் மண் தொடர் மியாமி தொடர்களாகும். Miami soil series). இந்தத் தொடரில் மியாமி மென் மணல் தோட்ட மண் (Miami fine sandy loam), மியாமித் தோட்ட மண் (Miami loam), மியாமி மண்டித் தோட்ட மண் (Miami silt loams), மியாமி மண்டி களி தோட்ட மண் (Miami silty clay loam), முதலியவை உள்ளன. இந்த மண் தொடரின் உறுப்புகள் பொதுவான மூலப்பொருள்களால் தோன்றியதால் அவற்றை நில அமைப்புப் பகுதிகளாகத் தெளிவுடன் படத்தில் காட்டலாம்.

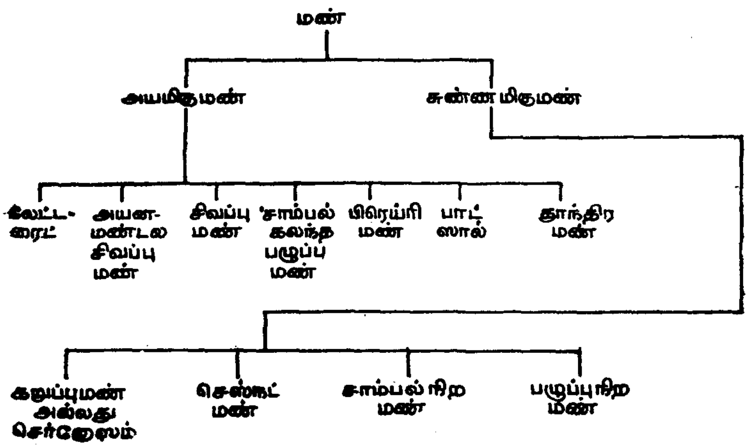
மண்ணை மூன்று தரங்களாகப் பிரிக்கலாம். மண்டல மண் (Zonal soil), இடை மண்டல மண் (Intra zonal soil), மண்டல மற்ற மண் (Azonal), மண்டல மண் மென்சரிவைக் கொண்ட ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட பரப்பில் நல்ல வடிகால்கள் அமைந்தும், இரசாயனக் கலவைகளும் இல்லாமல் இருக்குமிடங் களில் அமைகின்றது. மண்டல மண் முதிர்ச்சிநிலையடைந்த வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் பண்புகள் முக்கியமாகக் கால நிலை, தாவரம், நீர், அமைப்பு இவற்றைப் பொறுத்து இருப்பதால் இவை காலநிலைக்கேற்ற வகையில் பெரிய மண்டலங்களாக (Major zonal soil groups) அமைகின்றன. அவை அட்சரேகை மண்டலங்களாக (Latitudinal zones) பெரிய பரப்புகளில் சோவியத் யூனியன், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் அமைந் துள்ளன.

இடைமண்டலமண் (Intra Zonal Soils) தனிப்பட்ட நிலத் தோற்றம் அல்லது தாவரம் இவற்றைவிட அதிகமாக உள்ள இடங்களில் அமைகின்றன. அவை ஒரு குறிப்பிட்ட பாறை வகையினால் ஏற்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சுண்ணாம்புப்

பாறை (lime stone), அதிக அளவு உப்பு அமைந்துள்ள சோலன் சாக்கு (Solon Chak), அதிக அளவு நீருள்ள பகுதி (சதுப்புநில பீட்டுகள்—Peat bogs), புல் வெளிமண் (meadow Soils) அல்லது கடற்கரை உப்புச் சதுப்புநிலக் காடுகள் (Salt marsh Soils) இவற்றில் அமைகின்றது.

மண்டலமற்ற மண்ணில் (Azonal Soils) பண்புகள் நன்கு அமைந்திருக்காது. அவை இளமையாக இருப்பதாலோ, நிலத் தோற்றம் அல்லது மூலப் பொருள்களின் சரியான பண்புகள் அமைவதற்குத் தடையாக இருப்பதாலோ பண்புகள் நன்கு அமைந்திருக்காது.

மண்ணை வகைப்படுத்துதல்



படம் 26.

மண்ணை வகைப்படுத்துவதற்கு வெளியிடப்பட்ட வகைகளில் பல குறைபாடுகள் இருக்கலாம். மண்ணை மனிதன் கைப் படாத புதிய மண்ணின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. பயிரிடப்பட்ட நிலத்தை வகைப்படுத்தும் அமைப்பில் சரியாக அமையாது. மண்ணை வகைப்படுத்துதல் கடினம். ஏனெனில், ஒருவகை மற்றொரு வகையோடு படிப்படியாக இணைவதால் தோராயமான வகைப்படுத்துதல்தான் முடியும்.

முக்கிய மண் வகைகள்

1. மண்டல மண்

அ. கடுங்குளிர் காலநிலைகள் (Cold climates)

துந்திர மண் (Tundra Soils)

ஆ. மித மண்டல காலங்கள் (Temperate climates)

ஈரம் மிகுந்த (Humid)

பாட்சால்கள் (Podzols)

சாம்பல் பழுப்புநிற பாட்சால்கள் மண் (Grey brown. Podzols)

பழுப்பு நிற மண் (brown earths)

அல்லது பழுப்பு நிற காட்டுமண் (brown forest Soils),

பருவகால மழை (Seasonal Rain falls) மண்

செர்னோஸம் (Chcrnozem) மண்

பிரெய்ரி மண் Prairie Soils)

பாதி வறண்டதும், வறண்டதுமான காலநிலை. (Semi arid and arid climate)

செஸ்நட் நிற மண் (Chesnut Soil)

குளிர் பாலைக் காடுகள் மண் (Cold desert Soils)

சாம்பல் நிற மண் (Grey earth or Serozcm)

சிரோ ஜெம் மண்.

இ. அயன மண்டலக் கால நிலைகள் (Tropical climates)

அயன மண்டல சிவப்பு மண் (tropical red soils)

ஈரம் மிகுந்த (Humid climate) காலநிலை

லேடரைட்டு மண் (Laterite Soils)

அயன மண்டல கருமை நிற மண் ரீகர் மண் (Tropical plach earths) (Regur)

ஈ. வறண்ட கால நிலை (Arid Climate)

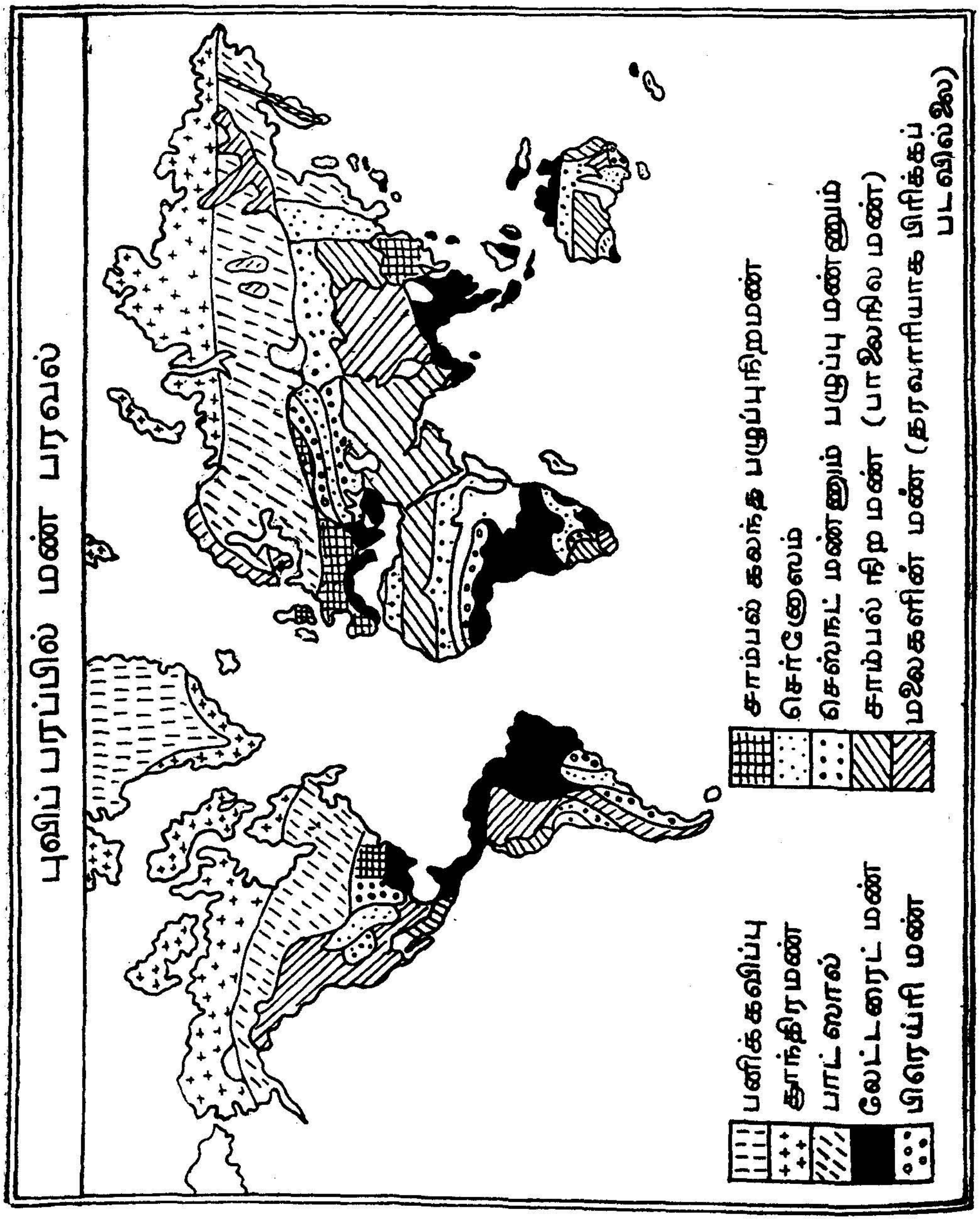
பாலைநில சிவப்பு மண் (Red desert Soils)

2. இடைமண்டல மண் (Intra Zonal Soils)

அ. உப்பு கொண்ட மண் Due to Salt Content)	சோலான் சாக்கு (Solan Chalk) சோலோனெட்ஜ் (solonetz)
ஆ. அதிக அளவு ஈரம் இருத்தல் Due to excessive moisture)	புல்நிலமண் (meadow Soils) பென்பீட் மண் (Penpea) Soil சதுப்பு நில பீட்மண் (bog peat Soil) வறண்ட பீட் மண் (dry peat Soil)
இ. கால்சியம் கார்பனேட்டு மூலப் பாறையின் காரணமாக (Due to—calcareous material)	ரென்ட்ஜுனா (Rend Zinat டெர்ரா ரோசா (Terra rossa)

3. மண்டலமற்ற மண் (Azonal Soils) (முதிர்ச்சிநிலை அடையாததும்-வரிவடிவமும்கொண்ட மண் (immature and Azonal Soils)

அ. மலை மண் (Mountain Soils)	உடை கற்குவியல் மண் (Scree Soils)
ஆ. வண்டல் மண் (Alluvial Soils)	ஆறு கொண்டு செல்லும் பொருள்கள் (River borne material)
இ. கடற் படிவுகள் (Marine Soils)	உப்பு சதுப்புநில மண் (Salt marsh Soils) சேறு சமமட்ட நில மண் (mud flat Soils) கடற் களிமண் (Marine Clays)
ஈ. பனியாற்றுப் படிவுகள் (Glacial Soils)	பனியாறு அடித்துச் செல்லும் படிவுகள் (till Soils) ஆறும், பனியாறும் கொண்டுசெல்லும் படிவுகள் (Pluvio Glacial Soils)


புவிப் பரப்பில் மண் பரவல்
பனிக்கவிப்பு
தூந்திரமண்
பாட்ஸோல்
லேட்டரைட் மண்
பிரெய்ரி மண்
சாம்பல் கலந்த பழுப்புநிறமண்
செர்னோஸம்
செஸ்நட் மண்ணும் பழுப்பு மண்ணும்
சாம்பல் நிற மண் (பாலைநில மண்)
மலைகளின் மண் (தரவாரியாக பிரிக்கப் படவில்லை)

படம் 27.

உ.	Aeolian Soils (wind blows) மண்	குன்றுமண் (dune Soils) லோயஸ் அல்லது காற்றடி வண்டல் (Loess Soils) சுண்ணும்பு மண் (limon Soils)
ஊ.	எரி மலை மண் (Volcanic Soils)	சமீப லாவாவும் சாம்பல் மண்ணும் (recent lava and ash Soils)

மண்டல மண் (Zonal Soils)

தூந்திர மண் (Tundra Soils)

குறைவான வருட வெப்பநிலை, நிரந்தரமாக உறைந்த அடி மண் (Sub Soil) மெதுவாக ஆவியாதல், குறைந்தால் தாவரம் வளரும் பருவம் முதலியவை தூந்திரமண் வளர்ச்சியை முக்கியமாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இரசாயனச் சிதைவு, உயிரினச் செய்கை முதலியவை மிகவும் குறைவு. கோடையில் நெடுந்தூரம் பரவிய நீர்த்தேக்கம் தூந்திரமண்ணின் எடுத்துக்காட்டான மண்ணின் பக்கப் பார்வையில் மேல் அடுக்குகளில் பாசி வகைகளினுல் (mosses and lickens) அமைந்த பீடமும், குளிர் காலத்தில் உறைந்த சேறு மண்டலம் (horizon of mud) உயிர் காற்றில்லாமல் நீல நிறம் கொண்டும் அதனடியிலும் எப்பொழுதும் உறைந்த மண் அடுக்கும் உள்ளது.

பாட்சால் (Podzols)

இதில் A.B.C. என்ற அடுக்குகள் உண்டு. மேல் அடுக்கில் தாவரச்சத்தும், அதனடியில் சாம்பல் நிற அடுக்கும் (Greyish) இருக்கும். இந்த அடுக்கிலிருந்துதான் இம்மண்ணுக்கு இப் பெயர் ஏற்பட்டது. பாட்சால் என்பது ரஷ்யா மொழியில் உள்ள இரு சொற்களான அடி, சாம்பல் என்ற பொருளைக் குறிக்கின்றது. இந்த சாம்பல் அடுக்கின்கீழ் அலுமினியத் தாதுக்கள் குவிந்துள்ளன. A. B. அடுக்குகள் அமிலத்தன்மைக் கொண்டவை. இவை ஊசியிலைக் காடு, பல மரங்களைக் கொண்ட கடின மரக் காடுகளிலும் (mixed hard wood forests) வளர்ச்சியடைகின்றன.

சாம்பல் பழுப்பு பாட்சால் (Grey brown Podzols)

இவை பாட்சாலுக்கும், பழுப்பு நிற மண்ணுக்கும் இடையேயுள்ள பண்புகளைக் கொண்டவை, இவை பழுப்பு நிற மண்ணை

விட அதிக அமிலத்தன்மை கொண்டவை. ஈரம் மிகுந்திருப்பதால் மண் சுவறப்பட்டு அமிலத்தன்மை அதிகமாகியுள்ளது. பழுப்புநிற பாட்சால் அடுக்கு உயிரின தாவரசத்தைக் கொண்ட பழுப்புநிற அடுக்கால் மாற்றி அமைக்கப்படும். இம்மண் பிரிட்டன், மேற்கு ஐரோப்பா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் வடகிழக்கிலும் அமைந்துள்ளது. நீர் வடிந்த மேற்கு இங்கிலாந்து. வேல்ஸ், ஸ்காட்லாந்து பகுதிகளிலும் இம்மண் அமைந்துள்ளது.

பழுப்பு நிற மண்ணைப்போல் செழிப்பானதாக இல்லாவிட்டாலும் கவனத்தோடு பயிரிட்டால் நல்ல விளைச்சல் ஏற்படும். பிரிட்டனில் இம் மண்ணில் புல் நிலங்களும், அமெரிக்காவில் கலப்பு முறை விவசாயமும் (Mixed farming) நடைபெறுகின்றது. பழுப்பு நிறமண் அல்லது பழுப்புநிற காட்டு மண் (Brown earths or brown forests Soils)

இம்மண் மேற்கு ஐரோப்பாவில் இலையுதிர் காடுகள் முன் மூடியிருந்த பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவை இலை என்று குவிந்து, படிந்து அழுகுவதால் உயிரினச்சத்துகள் அதிகமாகக் கொண்டு உள்ளன. பயிரிடுவதற்கு இவை பாட்ஸாலை விட மிகச் சிறந்தவை. காலநிலை, ஈரம் நிரம்பியதாக இருப்பதால் ஓரளவு மண் சுவறுதலால் பரப்பில் அமிலத்தன்மை சிறிதளவு இருக்கும். காடுகள் அழிக்கப்பட்டு பல நூற்றுண்டுகளாகப் பயிரிடப்படுவதால் நிலத்திற்கு உரமிடுதல் சுண்ணச் சத்து சேர்த்தல் அவசியமாகின்றது.

செர்னோகம் (Chernozem)

ஸ்டெப்பிப் புல்வெளிகளில் உள்ள மக்கு நிரம்பிய கருமண் (Black-Erath) மழைக் குறைவின் காரணமாக மக்கு கீழ் அடுக்கிற்கு எடுத்துச்செல்லப்படாமல் இருப்பதால் மக்கு மேல் பரப்பில் அமைந்துள்ளது. மலைகளால் தடை செய்யப்பட்ட பகுதியைத் தவிர இம்மண் மத்திய ஆசியாவில் மஞ்சூரியாவிலிருந்து, தென் சைபீரியா மத்திய இரஷ்யா வழியாக உக்ரையின் வழியாக அதிக வளர்ச்சியடைந்து ருமேனியா (Rumania), ஹங்கேரி (Hungary), மொரேவியா (Moravia), வழியாகப்பரவியுள்ளது. கனடாவிலுள்ள கருமண்ணும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் வடக்கு டெக்கோடா (Dakota) விலிருந்து டெக்ஸாஸ் (Texas) வரையிலும் பரவியுள்ள மண்ணும், அர்ஜென்டைனுவின் பாம்பாஸ் பகுதிகளும் (Argendtina Pampas), தென் கிழக்கு ஆஸ்திரேலியாவின் டவுன்களும் (Downs of E. S. Aust-

ralia) கருமண் மூட்டத்தை உடையவை. இவையும் செர்னோஸம் வகையைச் சேர்ந்தவை. இம்மண் காலநிலையால் தோன்றுவதற்கு ஒரு முக்கிய எடுத்துக்காட்டாகும். இவை பல வகைப்பட்ட அடிப்பாறைகளில் தோன்றுவதால் மூலப்பாறைகளின் செல்வாக்கு இம்மண் அமைவதில் கிடையாது. அவற்றின் தளர்ந்த உடைபடும் இழைகள் இயற்கையாகவே அதிகத் தாவர உணவைக் கொண்டும், மென் சரிவைக் கொண்ட ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்டும் இருக்கும் பயிர் செய்வதற்கேற்ற காலநிலையும் செர்னோஸம் பரவியுள்ள நிலப்பரப்பை உலக கோதுமைப் பயிரிடும் நிலங்களின் பெரிய நிலப்பரப்பாக அமையச் செய்துள்ளன.

பிரெய்ரி மண் (Prairie Soils)

இந்தக் கருமை நிரம்பிய பழுப்பு மண் (Dark brown soil) ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகளிலுள்ள பழுப்புநிறக் காட்டுமண்ணுக்கும், உப ஈரம் கொண்ட அல்லது பாதிவறண்ட காலநிலை உடைய செர்னோசம் மண்ணுக்கும் இடையில் அமைந்தவை, இவை கண்டத்தின் உட்புறத்தில் மழை 60-லிருந்து 100 செ. மீ. அளவு பெய்யும். பருவத்திற்கேற்ற மழையுள்ள இடங்களில் வளர்ச்சி அடைகின்றன. எனவே. பெடால்பர் (pedalfer) மண்ணுக்கும் பெடாக்கல் (pedacol) மண்ணுக்கும் இடையில் உள்ளவை. மண் சுவறுதல் என்பது ஏற்படும் சூழ்நிலை இருந்தாலும் கால்ஸியம் அதிகமாகப் படிவதற்கு ஏற்றவாறு குறைவாகவும் அமைவதில்லை. உயர்ந்த பொருட்கள் மக்கு அமைவதைத் தூண்டுகின்றன. இந்த மண் கிழக்கு ஐரோப்பா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் தென் மின்னி ஸோட்டாவிலிருந்து (Minne sota) ஒக்லஹாமா (oklahoma) வரை பரவியுள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் மக்காச் சோளம் பயிரிடும் தொகுதியில் இம் மண் பெரும் பகுதியில் பரவியுள்ளது.

செஸ்னட் நிற மண் (chestnut coloured Soils)

இந்த மண்ணும் செர்னோசத்தின் அதிக வறட்சியின் காரணமாக மாற்றப்பட்டது ஆகும். இது வறண்ட ஸ்டெப்பிகளில் 20 லிருந்து 25 செ மீ. மழையுள்ள பகுதிகளில் உள்ளன. இது தளர்ந்தும், உடையக் கூடியதுமாக இருக்கும் கடினமான புற்களை இயற்கைத் தாவரமாகக் கொண்டுள்ளதால் அதிக மக்கு இருக்கும். இங்கு மழைக் குறைவாக இருப்பதால் மண் சுவறுதல் இல்லை. மழை மேலடுக்கில் கருத்த பழுப்பு நிற மண்ணும், ஆழம் அதிகமாகும்பொழுது வெளிறியும் காணப்படும்.

இம் மண் அதிக பரப்பில் பரவியுள்ளது. பெரும்பான்மையான ரஷ்யாவின் செர்னோஸம் மண்ணின் தெற்கிலுள்ள வறண்ட ஸ்டெப்பிகளிலும், அங்கிருந்து மேற்காக ருமேனியா, ஹங்கேரியிலும் பரவியுள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் உயர்ந்த சமவெளிகளிலும், அர்ஜென்டைனு பாம்பாஸின் வறண்ட பாகத்தையும், தென் ஆப்பிரிக்காவின் வெல்டிலும் (S. Africa Veld) பரவியுள்ளது.

குளிர் பாலை நில மண் (cold deserts soils)

இம் மண்ணுக்கு சீரோஜம் (Serozems) என்று பெயர். இவை மத்திய அட்சரேகையிலுள்ள வறண்ட பகுதிகளில் தோன்றுகின்றன. குறைவான மழை குறைந்த உயிரினக் சத்தை அமைக்கின்றது. சுவறுதலும், மிகவும் குறைவு. மேலடுக்கு வெளிறிய சாம்பல் நிறம் கீழ்நோக்கி பழுப்பு நிறமும் அடையும். சோவியத் யூனியனின் தென் கோடியிலும், காஸ்பியன் கடலின் கிழக்கிலும் மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் பகுதிகளிலும் இம்மண் பரவியுள்ளது. சுவறுதல் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இம் மண்ணில் தாவர உணவு அதிகமாகவும் உள்ளது. நீர்ப் பாசன வசதியிருந்தால் விளைச்சல் அதிகமாக இருக்கும். இம்மண்ணில் சோவியத் யூனியனில் பருத்தி பயிரிடப்படுகின்றது.

அயன் மண்டல செந்நிறமண் (Tropical red earth)

அயன் மண்டலப் பிரதேசங்களில் உயர்ந்த வெப்பநிலை ஈரம் நிரம்பியதும் பருவகால மழையும் அதிக இரசாயனச் சிதைவை ஏற்படுத்துவதால் களிமண் குவார்ட்ஸ் (Quartz) கலந்த தோட்ட மண் உண்டாகின்றது. பாறை உடைதல் 15 மீட்டர் ஆழம் வரை ஏற்படுகின்றது. அதிக அளவு அயக்கூட்டுப் பொருள்கள் காணப்படுவதால் மண்ணிற்கு சிவந்தநிறம் ஏற்பட்டுள்ளது. சுவறுதலின் காரணமாக பல பொருட்கள் கரைக்கப்படுகின்றன. புதிய மண் உழுது பயிரிடப் பட்டால் சில காலத்திற்கு அதிக விளைச்சல் இருக்கும். மண் சீக்கிரத்தில் சத்துகளை இழந்து விடுவதால் அதிக உரம் இம் மண்ணில் சேர்க்கப்படவேண்டும். செம்மண் சவானுப் பீடபூமியின் அயன் மண்டலப் பிரதேசத்தின் அதிகப் பரப்பிலும், பிரேசில். கயானு, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா, தென் தக்கணப் பீடபூமி இலங்கை போன்ற பிரதேசங்களில் பரவியுள்ளன. மேலும் பர்மா, இந்தோசீனுவின் அயன் மண்டல மான்சூன் காட்டும் பிரதேசங்களிலும் வளர்ச்சி அடைந்துள்ளன.

லேட்டரைட் மண் (Latarit Soils)

இம் மண் சுவறுதல் அதிகமாக உள்ள பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. பார்ப்பதற்குச் செம்மண்போல் இருந்தாலும் இதன் பண்புகள் வேறுபட்டவை. இதில் அலுமினிய ஆக்சைடுகளும் அலுமினிய ஹைடிரேட்டு ஆக்சைடுகளும் இதற்கு ஈரமாக இருக்கும் பொழுது ஒட்டும்தன்மையும் ஏற்படுத்துகின்றது. எனவே, இதன் மற்றொரு பெயர் செங்கலாம் (Brick earth) (Latin-Later - a brick). இது வறண்டு இருக்கும் பொழுது எளிதில் உடையக்கூடிய பரப்பையும், நீர் உட்புகும் தன்மையையும் கொண்டது. லேட்டரைட் மண் பெரும்பாலும் பயிர்த் தொழிலுக்கு மிகச் சிறந்தது அல்ல. அதிகப் புரைத்தன்மை கொண்டிருப்பதால் நீர்ப்பாசனம் செய்வது கடினம். இவை பிரேஸில், மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், கிழக்கு மேற்கு ஆப்பிரிக்கா, தென்இந்தியா, இலங்கை முதலிய பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. வடக்கு இலங்கையிலுள்ள வறண்ட பகுதியில் (Dry Zone) இது எளிதில் உடையக்கூடியதாகவும் புதர் காடுகளில் மூடப்படும் பெயர்வு முறை விவசாயம் (Shifting Cultivation) பின்பற்றும் இடமாகவும் உள்ளது. சில சமயங்களில் இதை லெட்டோஸல் (Latosol) என்று குறிப்பிடுவர்.

அயன மண்டலக் கருநிற மண் (Tropical Black Soils)

அதிக மழையும், அதிக வெப்பமும் உள்ள பிரதேசங்களில் ஏற்படும் சிதைவினால் உண்டாதல் அயன மண்டல மண்ணாகும். இது வடமேற்குக் தக்கணப்பீடபூமியில் உள்ளது. இதற்கு ரீகர் (Regur) என்று பெயர். பஸால்ட் அடிப்பாறையில் உள்ள டிட்டேனியம் (Tittanium) உப்பு இதற்கு கருநிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. வறண்ட காலங்களில் இவை உழப்பட்டால் கருத்த சாம்பல் நிறம் அல்லது கருநிறம் கொண்டு அமைவதுடன் எளிதில் உடைந்து தூசுகளாக மாறும். உழப்படாமல் இருந்தால் இது வறண்டு கடினமான கருநிறத் தகடாகவும், ஆழமான விரிசலுடனும் அமையும். ஈரம் நிரம்பிய பருவத்தில் இது பிசுபிசுத் தன்மையுடனும் ஒட்டுத் தன்மையுடனும் இருக்கும். இம் மண்ணில் குறைவான உயிரினச்சத்து இருக்கும். இதன் ஓர் அடுக்கில் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு கோள வடிவ கற்களாக அமைந்து இருக்கும். இந்தியாவில் பருத்திப் பயிரிடும் பிரதேசம் கென்யா (Kenya), மொராகோ (Morroco), வட அர்ஜென்டைனா (N. Argentina) மேற்கு இந்தியத் தீவின் சில பகுதிகளில் காணலாம்.

பாலைநில சிவப்பு மண் (Red Desert Soils)

வறண்ட பாலைநிலங்களில் இவை சிவந்த பழுப்பு நிற மண்ணாக அமையும். இவை மணல் இழைகளைக் கொண்டும், மண் சுவறுதல் இல்லாததன் காரணமாக அதிக உப்புகளைக் கொண்டு இருக்கும்.

இடை மண்டல மண் (Intra Zonal Soil)

உப்புமண் (Saline Soil)

இம்மண்ணில் கரையக்கூடிய உப்புகள் ஓரளவு உள்ளதால் இடை மண்டல மண்ணின் தன்மையுடையது எனலாம். இவை ஆவியாதல் அதிகமாக இருக்கும் இடங்களில் வறண்ட பாலைநிலம், குளிர்ந்த கண்ட உட்புறப் பகுதிகளில் கோடை வெப்பநிலை அதிக ஆவியாதலுக்கு ஏற்றதாக அமையுமிடங்களில் காணப்படுகின்றது. நுண் துகள்கள் நீரின் செய்கையால் உப்புக் கரைசல் மேல்நோக்கி வந்து பரப்பில் படிந்து சாம்பல் நிற அடுக்காக அமையும். இதனடியில் நுண் துகள்களாக அமைந்த உப்புப் படிவுகள் நிரம்பி இருக்கும் உப்பு மண்ணுக்குச் சோலான் சாக்கு (Solon Chak) என்று பெயர். அங்கு அதிக மழை ஏற்பட்டால் பரப்பிலுள்ள மண் சுவறப்பட்டு உப்பு கீழ் நோக்கிச் சென்று 'B' அடுக்கில் அதிக உப்பு அழுக்கை அமைக்கும். இவை ஸோலோனெட்ஸ் மண் (Solonetz) ஆகும்.

பீட் மண்

மண்ணில் நீர் தேங்கியிருந்தால் அதிர் காற்று இருக்காது. இதனால் உயிரினங்கள் வாழமுடியாது. பாக்டீரியாக்களின் செய்கையும் குறைக்கப்படும், இரசாயன முறையில் ஏற்படும் உயிர் காற்றுச் சேர்க்கையால் நைட்ரேட், கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு, ஸல்பேட்டுகள், அய ஆக்ஸைடுகள் குறைக்கப்பட்டு அம்மோனியா, சதுப்பு நில வாயுக்கள், ஸல்பைடுகள். அய ஆக்ஸைடுகள் முதலியவை உண்டாகும். ஆக்ஸிஜன் குறைவினால் தாவரங்கள் அழுகுதல் குறைவாக இருந்தாலும் பீட் அடுக்குகள் பருமனாக அமைய முடிகின்றது. படிவுகள் அதிகமாகும்போது அடியிலுள்ள அடுக்குகள் அழுத்தப்பட்டாலும் அவற்றின் கயிறு போன்ற அமைப்பை (fibrous) நிறுத்திக்கொள்கின்றன. (Pollen Grains) மகரந்தத் துகள்கள் பீட்டில் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பதால் பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகும் அதன் பகுதிகளை அறிய முடிகின்றது. இது முந்திய கால நிலை, தாவரம் இவற்றைக் கண்டறிய உதவுகின்றது. இதற்கு (Palynology) என்று பெயர்.

அது மண் அமையும் பொருளாகும். மண் அமையும் செய் முறைகள் பீட்டின் மீது செயல்பட்டால் இயற்கையாக வறட்சி அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் மாற்றம் அல்லது மனிதனின் செயலால் வடிகால் அமைத்தலும், ஆழமாக உழுவதாலும் பீட் உயிரினச் சத்து நிரம்பிய மண்ணாகும்.

சதுப்பு பீட் மண் (Fen peat Soil)

சுண்ணாம்புப்பாறை அல்லது மற்ற காரசத்துள்ள உப்புக் களிலிருந்து கிடைக்கும் கால்சியம் கார்பனேட்டுப் பொருள்கள் நீரில் கரைந்திருந்தால் பென் பீட்டு அடுக்கு அமையும். இது மக்கு அமிலம் தாவரம் அழுகும்போது வெளிவிடப்படுவதை நடு நிலைமையாக்குகின்றது. இதனால் கருத்த கருமையான பஞ்சு போன்ற (Spongy) பொருள் திணிவுள்ள மித பீட்டுக்கள் (mild peat) அமையும். இதை வடியச்செய்தால் செழுமை யான பயிர் நிலம் அமையும். இங்கிலாந்து பென் நிலம் (Fen lands) அடிக்கடி உழுவதால் உயிரினங்களில் உயிர் காற்றுச் சேர்க்கை ஏற்படுகின்றது. இதனால் உடைபடும் பரப்பு மாற்றி அமைக்கப்பட்டு மெல்லடுக்குத் துகள்களைக்கொண்ட மண் ஏற்படுகின்றது. இந்த மண் உரமிடுதலினால் மட்டும் பாதுகாக் கப்படாமல், காற்றின் அரிப்பால் மெல்லிய அடுக்குள்ள மேல் மண் அடித்துச்செல்லப்படாமல் பாதுகாக்கப்படவேண்டும். இம்மாதிரி பாதுகாக்கப்படவேண்டிய மண் பென் லாந்தில் தற்பொழுது பிரச்சனையாக விளங்குகின்றது.

புல்வெளி மண் (Meadow Soils)

ஆற்றுவெள்ளச் சமவெளியில் அதிகப் பரப்பளவின் மீது மழை. சேறு இவற்றின் படிவில் வெள்ளம் ஏற்படும்பொழுது பென் பீட் மண்ணை ஒத்த மண் வகை அமைகின்றது. இந்த மண்ணில் ஓரளவு தாவரவளர்ச்சி இருக்கும். மேல் அடுக்கு கருப்பு நிறமாகவும், உயிரினச் சத்துப் பொருள்களைக் கொண்டும், அதனடியில் நீர் தேங்குவதால் உண்டான G அடுக்கு தெளி வாக அமைந்திருக்கும்.

பாக் பீட் மண் (Bog peat Soils)

மூர்லாந்திலுள்ள (Moor land) ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகளில் முக்கியமாக உயர்ந்த மலைகளில் தாவரங்கள் அழுகுவதால் உண்டாகும். இந்தப் பண்படாத மக்கு அல்லது மார் (mor) அதிக அமிலத் தன்மையுடையது. இம்மாதிரி மூலப்பாறையில் பயிரிடுவதற்கு ஏற்ற மண் அமைவது கடினம். இந்த மண்ணை

படியச் செய்து ஆழமாக உழுது, பீட்டு மண் மணல் அல்லது மண்டியைக் கலந்து, அதிக சுண்ணத்தைச் சேர்த்து, ஜெர்மன் புதர் நிலங்களில் செய்வது போல செய்து பயன்படுத்தலாம்.

வறண்ட பீட் மண் (Dry peat Soil)

மணல் புதர் நிலங்களில் (Leath lands) வளர்ச்சியடையும் அமிலப் பீட் சில செ. மீ. பருமனுடன் பாசிகளிலிருந்தும் (mosses and lickens) தோன்றுகின்றன. மண் சுவறுதலால் பீட்டின் கீழ் பாட்சால் பக்கப் பார்வையைக் கொண்டுள்ளது. பீட் அடுக்கு AO அடுக்காகும் (AO Lorizon).

கால்சியம் கார்பனேட்டுப் பாறைகள் (Calcareous Soils) சுண்ணும்பு மூலப் பாறைப் பகுதிகளில் இரண்டு வகை மண்ணுக வளர்ச்சியடைகின்றது, இவை ரெண்ட்ஜீனு (Rend Zina) டெரா ரோஸாவும் (Terra Rossa) ஆகும், டெர்ரா ரோஸா வறண்ட கால நிலைகளில் அமைகின்றது.

ரெண்ட் ஜீனு மண் (Rend Zina Soil) கரு நிறமாகவும், மேல் அடுக்கு உடையக்கூடியதாகவும், துகள்களைக் கொண்டதும் அடிமண்ணில் சுண்ணும்புக்கல், சாக்குத் துகள்கள் கொண்ட தோட்ட மண்ணும் (loamy Soil) கொண்டு மூலப்பாறை மீது அமைந்து இருக்கும். இந்த மண் ஒரு குறிப்பிட்ட மூலப்பாறையின் பண்புகளைக் கொண்டு அமைகின்றது. மற்ற இடங்களில் இதே கால நிலையில் பழுப்பு நிற மண் அமையும். தென் கிழக்கு இங்கிலாந்தில் இம் மண் சாக்குப் பிரதேசங்களில் அமைந்துள்ளது. சாக்கில் அதிக அளவு கால்சியம் கார்பனேட்டு இருப்பதுடன் அதன் மற்ெருரு முக்கியப் பண்பு அதிகமாக நீர் உட்புகும் தன்மையாகும். இந்த மண் பல காலம் மேய்ச்சலுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. டவுன் லாந்து மேய்ச்சல்நிலம் (down land Grazings) தற்பொழுது பெரும்பாலான பிரதேசங்களில் ரொட்டி செய்யப் பயன்படும் கோதுமையும், பார்லியும் பயிரிடப் படுகின்றது. சமீபகாலத்தில் தெளித்தலின் மூலமாக அதிக அளவு நீர்ப்பாசனம் செய்யப்பட்டது. இது புல் நிலங்களின் தரம் உயரவும், ஆல்பா ஆல்பா (alfalfa) நன்கு உயரவும் பயன் பட்டது.

டெர்ரா ரோசா (Terra Rossa) என்னும் சொல்லை மத்திய தரைக்கடல் பிரதேசங்களிலுள்ள பாதி வறண்ட கால நிலை அல்லது கோடை வறட்சி நீடித்திருக்கும் பிரதேசங்களிலும் இந்த சிவப்பு நிற மிதமானதும் சுண்ணும்புக்கல் பள்ளத்திலும்

படிந்து இருக்கும் மண்ணாகும். இது ஸ்பெயினின் சில பகுதிகளிலும் (Spain) தென் ஐரோப்பாவின் காகஸஸ் (Caucasus) பகுதியிலும், வட இத்தாலி, மால்டா (Malta), யூகோஸ்லாவியாவின் கார்ஸ்ட், வடக்கு கிரீஸ் முதலிய நாடுகளிலும் உள்ளது. செங்குத்துச்சரிவுகள், குளிர்கால மழை, வேகமாக ஓடும் (rapid run off) ஆகியவற்றால் கரைக்கமுடியாத சுண்ணாம்புப் பாறையின் மிதமான பகுதிகள் கழுவப்பட்டு பிளவுகளையும் (Cre Vasses) துளைகளையும், கொப்பரைகளையும் நிரப்புகின்றன. யூகோஸ்லாவியன் சில பகுதிகளில் விவசாயிகள் இம்மண்ணை ஒரு கூடையில் எடுத்து ஒரு சிறிய பயிரிடும் நிலமாக அமைக்கின்றனர்.

மண்டலமற்ற மண் (Azonal Soils)

சிதைதலும், மற்ற மண் அமைக்கும் செய்முறைகளும் சில காலம் செயல்பட்டால் மண் முதிர்ச்சி நிலை அடைந்து அதில் எடுத்துக்காட்டான பக்கப்பார்வை அமையும். புதிய மண் அமையும் பொருள்களைப் பனியாறுகள், ஆறுகள், காற்று இவை படியவைக்கும் வண்டல் ஒரு மண் அல்ல. அது சாதாரணமாகப் பயிர் செய்வதற்கு ஏற்றதாக இருப்பதால் அதை வண்டல் மண் (alluvial Soil) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். எ. கா. சிந்து, கங்கை வண்டல் மண், அது சதுப்பு நிலமாக அமைந்தால் அதில் சதுப்பு நிலத்தாவரம் வளர்ந்து அழுகி கருமையான நூலமைப்பு கொண்ட (fibrous) பென் பீட் படிவுகள் (fen peat Soil) வண்டல் மண்ணிலிருந்து அமையும். மலை மண் கற்கள் நிரம்பிய நிலையற்ற உடை கற்குவை சரிவுகள் அல்லது பனியாற்றுப் படிவுகள் (Glacial morains) உள்ள நிலப்பரப்பில் மண் அதிக அளவு பாறைத்துகள்களைக் கொண்ட மேற்பரப்பையும் பௌதிக முறையினாலும் முக்கியமாக உறைபனிச் செய்கையால் உடையும் பொருள்களும், இரசாயன மாற்றம் ஏதும் அடையாமல் இருக்கும். இது உடைகற்குவை (Scree) மண் எனப்படும்.

மண் அடித்துச் செல்லப்படுதல், மண் ஊர்தல் (creep) இவை மென் பொருள்களைப் படிப்படியாகச் சரிவின் வழியாகக் கீழே நகர்த்திச் செல்லும் மலைத்தொடர்களின் வளர்ச்சியால் உடை கற்குவியல் பரப்பு நிலையான தன்மை அடைந்தால் (stable) அவை மலைச் சரிவிலுள்ள அதிக மழை காரணமாகச் சுவறப்படும். சுவறப்பட்ட பொருள்கள் மேலும் சரிவுகளின் வழியே கீழ்நோக்கி இறங்கியோ அல்லது பள்ளத்தாக்கை அடைந்தோ படிந்தவுடன் அவை மண் அடியில் அதிகச் சத்துடன் அமைந்து அடித்துச் செல்லப்பட்டு (flushed soil) மண்ணாக அமையும்.

வண்டல் மண் (alluvial soils)

இவை மணல் மண்டி கலந்து பாறைகளின் கழிவுப் பொருள் களின் கலவையாகக் கொண்டு செல்லப்பட்டு ஓடும் நீரினால் சமமான படுகைகளில் படிந்து பிறகு வெள்ளத்தின்போது புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் மெல்லிழைக் காரணமாகவும், சமமான தகடமைப்பில் (level sheets) படிவதாலும் வண்டல் (alluvium) நல்ல பயிரிடும் மண்ணாக அமைகின்றது. இது இளமையான படிவாக இருப்பதால் அதிலிருந்து தாதுக்கள் அகற்றப்படவில்லை. இம்மண் ஆற்றின் அருகில் படிவதால் நீர்ப் பாசனம் செய்வதற்கும் வசதி உள்ளது. தென்கிழக்கு ஆசிய வண்டல் சமவெளிகளில் தீவிரப் பயிர் முறை பின்பற்றப்படுவ துடன் (intensive cultivation) மக்கள் அடர்த்தியும் அதிகம். பிரிட்டிஷ் தீவுகளிலும், மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் வெள்ளச் சம வெளிகள் சதுப்பு நிலமாக அமையாத இடங்களில் அல்லது எளிதில் நீர்படியும் பகுதியில் நல்ல விளை நிலமாக அமைகின்றன. மாஸ் (Maas) ரைன் கிளை ஆறுகளின் வெள்ளச் சமவெளி களுள்ள நெதர்லாந்தில் (Nether lands) வெள்ளத்தைத் தடுக்கும் டைக்குகள் அமைத்தும், நீர் வடியச்செய்தும் நிலம் கலப்பு முறை விவசாயத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கடல் மண் (Marine Soils) கடலிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்கள் தாழ்ந்த கடற்கரைப் பகுதிகளில் படிவதால் சேறு கரைகளும், (mud banks), மணல் கரைகளும் (Sand banks), மணற் குன்றுக ளாலும், இயற்கைச் செய்முறைகளால் அமைகின்றன. செயற்கை யான முறையில் நிலம் மீட்கப்படும்போதும் (reclamation) படிகின்றன. பெல்ஜியம் (Belgium), நெதர்லாந்து (Nether lands), ஜெர்மனி, டென்மார்க் முன்பு இருந்த கடல் தரைகள் இவற்றில் படிவு ஏற்பட்டு போல்டர்கள் (Polders) என அழைக்கப்படு கின்றன. இயற்கைச் சூழ்ந்து டைக்குகள் அமைத்து நீரை வடியச் செய்வதால் கடல் களிமண்மீது பல வகை மண்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றைக் கடல் மண்டி (Sea Silt) என்றும் குறிப்பிடுவர். இங்கு அமையும் மண்ணின் தரம் செயற்கையான நில நீர் மட்டம் பாதுகாக்கப்பட்டதால் அமைகின்றன. உயர்ந்த பீட்மண் (Peat Soils) அமைவதால் நிலம் முக்கியமாக மேய்ச்சல் நிலமாக அமையும். நிலக்கீழ் நீர் மேல்மட்டம் தாழ்வாகும்போது கனமான களிமண் அமையும் உப்பை அகற்றுவதற்கு மண்ணில் ஜிப்ஸம் (Gypsum) பயன்படுத்தவேண்டும். இது சோடியம் குளோரைடுடன் சேர்ந்து (Sodium Chloride) கால்சியம் குளோ ரைடாக அமைந்து (Calcium Chloride) எளிதில் கரையக் கூடிய கரைசலாகவும் அடித்துச் செல்லக் கூடியதாகவும் அமையும்.

பனியாற்று மண் (Glacial Soils)

பனியாற்றுப் பொருள்களின் மீது வளர்ச்சியடைந்த மண் வடகோளார்த்தத்தில் அதிகமாகப் பரவியிருக்கும். பனியாற்றுப் படிவுகள் பனியாற்று ஏரிகளில் பலவகையான (till) களிமண், கன உருவப்பாறை கலந்த மண், அடித்துச் செல்லப்பட்ட மணல் (out wash sands) பரல்கள் (gravels) மறுபடியும் தரமாகப் பிரிக்கப் பட்ட களிமண் முதலியனவாகும். பல வகையான மண் இவற்றின் மீது தோன்றுகின்றன.

காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்பட்ட மண் (Wind blown Soils)

மணல் தகடு (Sand Sheets), மணல் குன்று (Sand dunes), காற்றடி வண்டல் (loess) முதலிய காற்றினால் கொண்டு செல்லப் பட்டு படிந்த படிவுகளாகும். வடமேற்குச் சீனாவின் லோ யெஸ், கிழக்கு, மேற்கு ஜெர்மனியின் போர்டி (Borde), வடகிழக்கு பிரான்சு பெல்ஜியத்தில் லிமன் (limon) முதலியவை மெல்லிழைக் கொண்டவை. இவற்றை எளிதில் பண்படுத்தி நன்கு நீர் வடியச் செய்து நல்ல பயிரிடும் மண்ணாக அமைக்கலாம். லோயெஸ் பாறை உடைதலால் ஏற்பட்டதால் மண் அமையும் செய்முறை களுக்கு எளிதில் உட்பட்டு மேற்கு ஐரோப்பாவின் முக்கியப் பயிர் விளை பிரதேசமாக விளங்குகின்றது. பாரிஸ் கொப்பரை (Paris Basin) யிலுள்ள பீடபூமிகள் மீது லைமன் பரவாமலிருப்பதால் குறைவான தாவரம் ஆடு மேய்ச்சலுக்குப் பயன்படுகின்றது. பிரான்சில் லைமன் மூடிய பகுதி கோதுமை, பீட் கிழங்கு முதலியவை பயிரிடும் இடமாக அமைகின்றது.

எரிமலை மண் (Volcanic Soils)

சமீபத்தில் ஏற்பட்ட எரிமலைச் செய்கை லாவா. சாம்பல் நுரைகள் (Purnice) இவற்றைப் படியச் செய்கின்றது. இவை எளிதில் நுரைவதால் மழை, புயல், மழை இவற்றால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு எரிமலைகளின்கீழ் சரிவிற்குக் கொண்டு செல்லபபடு கின்றன. உயர் பகுதியில் உள்ள புதிய லாவா சாம்பல் நிறத் தகடாக (Grey Sheets) அமைகின்றது. ஆனால், அடியிலுள்ள சிதைந்த பொருள்கள் அதிக செழிப்பானவை. வெசூவியஸ் (vesuvius), எட்னா (Etna) சரிவுகளில் கிராமங்களும், திராட்சை செடிகளும் அமைகின்றன.

இந்தியாவின் மண் (Soils of India)

இந்தியாவின் மண் மிகவும் பழமையானதும் முதிர்ச்சி நிலையை அடைந்ததும் ஆகும். மண் அமைதல் பெரும்பாலும்

கால நிலையால் ஏற்படுகின்றது. முக்கியமாக பருவ கால மழைப் பரவல், மழையின் அளவு இவற்றைப் பொறுத்தது. இந்தியாவி லுள்ள மண்ணின் வெப்பநிலை (Soil temperature) மித மண்டலப் பிரதேசங்களைவிட $10^\circ-20^\circ C$ அதிகமாகும். இதனால் இந்த மண்ணில் ஏற்படும் இரசாயன மாற்றமும் சற்று தீவிரமானது. எனவே, பாறை உடைதலுக்குப் பிறகு இரசாயன அழுகுதல் வேகமாக நிகழும்.

சிந்து, கங்கைச் சமவெளி மண் (The Soils of Indo Gangetic plain) முக்கியமாக வண்டலாகும் (alluvial). இவை ஹிமாலயத் திலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட உடைந்த கற்குவியல்களாகும். இவை களிமண்ணும், மணலும் கலந்த தோட்ட மண். இது இந்தியாவில் மிக செழிப்பான மண். இதற்கு மாறாக, தீபகற்ப இந்தியாவில் ஏற்படும் மண் தோன்றும் இடத்திலேயே அமை கின்றன. இவற்றின் வளம் அதிலுள்ள பாறைகளின் இரசாயனப் பொருள்களைப் பொறுத்தது.

பொதுவாக இந்தியாவின் மண்ணை, பின்வரும் வகையில் வகைப்படுத்தலாம் :—

(1) வண்டல் மண் (alluvial soil)

(2) கருமண் (Black Soils)

(3) செம்மண் (Red Soils)

(4) லேடரைட் மண் (Laterite Soils)

(5) காடு, மலை மண் (Forest and hill Soils)

(6) வறண்ட பாலை நில மண் (arid and desert Soils)

(7) உப்பு, காரமண் (Saline and alkaline Soils)

(8) பீட் சதுப்பு நில மண் (Peaty and marshy soils)

(1) வண்டல் மண் (Alluvial Soils)

சிந்து கங்கைச் சமவெளியின் வண்டல்மண் பள்ளத்தாக்கின் உயர்ந்த பகுதியில் பேரிழைப் பெருமண்ணுகவும் (Coarse grained), மத்தியப் பகுதியில் நடுத்தரமாகவும், கீழ்ப் பகுதியில் மெல்லிழைகளைக் கொண்டும் இருக்கும். சம மட்ட நிலப் பரப்பு இருப்பதால் கங்கைப் பள்ளத்தாக்கில் (Ganga Valley), பல நீர்ப் பாசனக் கால்வாய்கள் (irrigation Canals) வெட்டப்பட்டுள்ளன. வங்காளத்திலுள்ள (Bengal) வண்டல் பகுதி நெருக்கமாகவும்,

நடுத்தர இழைகளுடனும் மற்ற இடங்களைவிட அதிக ஈரமும் உடையதாக இருப்பதால் நெல், கரும்பு, புகையிலை, சணல் முதலியவை நல்ல விளைச்சலைக் கொடுக்கின்றன.

தக்கண கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள வண்டல் மண், நீர் கொள்ளாக் களிமண்ணாகும் (non porous). இது கருநிறத்துடன் இருக்கும். இவை தீபகற்ப இந்தியாவின் முக்கிய ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குகளிலும், முக வாயிலும் உள்ளன.

கறுப்பு மண் (Black Soils)

மைசூர், மகாராஷ்டிரம் (Maharashtra), குஜராத்து (Cujarat), மேற்கு மத்தியப் பிரதேசம் (Western Madya Pradesh), மேற்கு ஆந்திரப் பிரதேசம் (Western Andra Pradesh) முதலியவற்றில் கறுமண் உள்ளது. தக்கணப் பீடபூமியின் (Deecan ırap) முக்கிய மண் ரீகர் (Regur). அல்லது பருத்தி விளையும் கறுப்பு மண்ணாகும் (Black Cotton Soil). இந்த மண் பசால்ட் லாவா வழிதலால் ஏற்பட்டது. இது நிலத்தோற்றம் காலநிலை இவற்றினால் அமைந்த ஒரு முதிர்ச்சி நிலை அடைந்த பாறையாகும். இது எந்த ஒரு தனிப்பட்ட பாறை வகையாலும் ஏற்படவில்லை.

கறுப்பு மண் அதிகக் களிமண் பாங்கானது. (argillaceous) ஓரளவு கால்ஸியம் கார்பனேட்டும் கொண்டது. இவை மிக நெருக்கமும், ஒட்டிக்கொள்ளும் தன்மையும் நீரை நிறுத்திக் கொள்ளும் தன்மையும் கொண்டவை. இவை செழிப்பானவை. பருத்தி, கோதுமை, சோளம், பருப்பு, வின்சீட் பயிரிட ஏற்றது.

செம் மண் (Red Soil)

அயன மண்டலங்களில் சிறப்பாக அமையும் சிவப்பு மண் தீபகற்ப இந்தியாவின் பலப குதிகளில் காணப்படுகின்றது. இந்த மண் நிறம், ஆழம், அடர்த்தி இவற்றில் மாறுபட்டவை. வறண்ட உயர் நிலங்களிலுள்ள மணலும், வெளிறிய நிறமும் கொண்ட மண் கம்பு (bajra) பயிரிடவும், சமவெளியிலுள்ள வளம் மிகுந்த சிவப்பு தோட்ட மண் பலவகைப் பயிர்கள் பயிரிட ஏற்றது.

லேடரைட் மண் (Laterite soils)

லேடரைட் மண் சிதைவினால் தோன்றும். இது களிமண்ணும் பரலும் கலந்த பேரிழைக் கொண்ட சிவப்பு நிறங்கொண்ட மண். இந்த மண்ணின் முக்கியப் பண்பு இதன் அமிலத்தன்மையாகும். இங்கு பயிரிடுவதில் ஏற்படும் சிக்கல் இதன் அமிலத் தன்மையைக்

குறைப்பதாகும். தேயிலை வளர அமிலத்தன்மை தேவைப் படுவதால் இம்மண்ணில் தேயிலைப் பயிரிடப்படுகின்றது.

காடு, மலை மண் (Forest and hill soils)

காடுகளின் வளர்ச்சியால் ஏற்பட்ட தாவரப்படிவினால் தோன்றியவையாகும். இவை அஸ்ஸாமின் (Assam) மலைப் பிரதேசத்திலும், உத்திரப் பிரதேசத்திலும் (Uttar pradesh), உப இமாலயப் பிரதேசத்திலும் (Sub Himalayan regions), குடகிலும் (Coorg) வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

வறண்ட பாலை நில மண் (Arid and desert soil)

இம் மண்ணில் அதிக உப்பும், மணலும் இருக்கும். இவை தென் பஞ்சாப் (Punjab) ராஜஸ்தானத்திலுள்ள (Rajastan) வறண்ட பிரதேசங்களிலும் அமைகின்றன. இவற்றில் உயிரினப் படிவு இருக்காது. இப் பிரதேசங்களில் காற்றினால் கொண்டு வரப்பட்ட மெல்லிய மணல் படிவு இருக்கும். இப்பகுதிகளில் பயிர் செய்வதற்குத் தடையாக அமைவது நீரின்மையாகும். இவற்றை நீர்ப் பாசனத்தினால் மீட்கலாம். ராஜஸ்தானப் பாலை நிலத்திலுள்ள தனித்த நீரற்ற ஒருண்டா (Orunda) என்னு மிடத்தில் நீர்ப்பாசனத்தின் மூலம் கோதுமை, பார்லி, கடுகு (mustard), அரிசி, திராட்சை முதலியவை பயிரிடுகின்றனர்.

உப்பு கார மண் (Saline and allaline soils)

இந்தியாவின் எல்லா கால நிலை மண்டலங்களிலும் இம் மண் காணப்படுகின்றது. பீஹார் (Bihar), உத்தரப் பிரதேசம், பஞ்சாப், ராஜஸ்தானம் முதலியவற்றின் வறண்ட பகுதிகளில் உப்புத் தன்மையும், காரத் தன்மையும் ஏற்படுவதால் பயிருக்குக் கேடு விளைகின்றது. உப்பு மண் அதிக சோடியம் குளோரைடும், சோடியம் சல்பேட்டும் கொண்டது. கார மண் அதிக சோடியம் பைகார்பனேட்டைக் கொண்டது.

பீட் சதுப்பு மண் (Peaty and marshy soils)

ஈரமான பிரதேசங்களில் உயிரினப் பொருள்கள் படிவதால் பீட் வளர்ச்சி அமைகின்றது. இவை கறுப்பாகவும், கனமாகவும், அமிலத்தன்மை கொண்டும் இருக்கும். இவை கேரளாவில் (Kerala) உள்ளன. ஒரிசாவின் கடற்கரைப் பகுதி, சுந்தரவனம் (sundarbans) வங்காளத்தின் சில பகுதி, வடக்கு பீஹார் தமிழ் நாட்டின் தென்கிழக்குக் கடற்கரை முதலிய இடங்களிலும் சதுப்பு நிலம் காணப்படுகின்றது.

மண் அரிப்பு (Soil erosion)

மண் அரிப்பு என்பது ஒரு இயற்கையான செய்முறையாகும். இது நில அமைப்பியல் காலங்களிலிருந்து நடைபெற்று வருகின்றது. மூலப் பாறையிலிருந்து மண் ஏற்பட்டு இயற்கையில் சமநிலைத்தன்மை ஏற்படுகின்றது. எ. கா. உலகின் வளம் மிகுந்த கழிமுக மண் இயற்கையில் ஏற்படும் சமநிலைத் தன்மை, மனிதன் காடுகளை அழித்தல், மேய்ச்சல் நிலங்களில் அதிகமாக மேய்த்தல், ஒழுங்கான வடிகால் அமைத்தல் இவற்றால் பாதிக்கப் படுகின்றது. சமநிலைத்தன்மை பாதிக்கப்பட்டால் அரிப்பு அதிகரிக்கின்றது. நாகரிகங்கள் அழிவதற்கு மண் அரிப்பு ஒரு முக்கியக் காரணமாக அமைந்ததை வரலாற்றிலிருந்து எடுத்துக் காட்டலாம். ஒழுங்கற்ற நிலப்பயன்பாடு மண் அரிப்பை அதிக மாக்குவதுடன் நீரரிப்புப் பள்ளங்களும் (gullies) ஆழமான பள்ளங்களும் (Ravine) ஏற்படும். மண் அரிப்பு வளமான மண்ணைச் செழிப்பற்றதாக்கி வறுமை, பட்டினி மற்றும் பல துன்பங்களை ஏற்படுத்துகின்றது.

மண் அரிப்பு மேற்கு வங்காளம், உத்திரப் பிரதேசம், மத்திய பிரதேசம், டெல்லி, இராஜஸ்தானம் இந்தியாவின் மற்றும் பல பாகங்களில் நாச விளைவுகளை உண்டாக்கின. பஞ்சாப் மலைச் சரிவுகளில் அதிக மேய்ச்சலின் காரணமாக புற்கள் அழிந்தன. இந்த இயற்கை மூட்டம் அழிக்கப்பட்டதால் வேகமாக மண் அரிப்பு ஏற்பட்டது. தமிழ்நாட்டிலுள்ள நீலகிரி மலைகளில் (Nilgiris Hills) அதிக மண்ணரிப்பு ஏற்படுகின்றது. நிலம் உருளைக்கிழங்கு பயிரிடுவதற்காகவும், தோட்டப் பயிர்கள் பயி ரிடவும், காடுகளை அழித்ததால் வளம் குறைக்கப்பட்டது. மைசூர் இராச்சியத்தில் காடுகள் மரத்திற்காகவும், எரிப்பதற் காகவும் வெட்டப்பட்டதாலும் அதிக மேய்ச்சல் காரணமாகவும் மண் வளம் குறைந்தது.

வட இந்தியாவில் ஆழமான பள்ளங்கள் அதிகமாக உள்ளன. சாம்பல் பள்ளத்தாக்குகளில் 4-6 மீ. ஆழமுள்ள பள்ளங்கள் 125,000 ஏக்கர் பரப்பில் இருப்பதாகக் கூறுகின் றனர். மத்திய பிரதேசத்தில் சாம்பல் (chambal) காளிசிந்து (kali sind) ஆறுகளிலும், அவற்றின் உபநதிகளிலும் பள்ளங்கள் ஏற்பட்டு மண் வளம் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. 15 இலட்ச ஏக்கர் நிலப் பரப்பு நீரரி பள்ளத்தினால் பாதிக்கப்பட்டு உள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. உத்திரப் பிரதேசத்திலும், சிந்து, கங்கை வண்டல்களும், யமுனை, சம்பல், கோமதி (Gomathi) அவற்றின் உபநதிகளால் ஆழமாக அரிக்கப்பட்டுள்ளன.

தமிழ்நாட்டில் தென் ஆற்காடு, வட ஆற்காடு, கன்னியா குமரி, திருச்சி, செங்கல்பட்டு, சேலம் கோயம்பத்தூர் மாவட்டங் களில் நீண்ட நீரரி பள்ளங்கள் உள்ளன. மேற்கு வங்காளத்தில் நீரரி பள்ளங்களும், ஆழமான பள்ளங்களும், ஆற்றின்மேல் நீர் தங்கும் பகுதியில் இந்தியாவில் மண்ணரிப்பினால் ஏற்பட் டுள்ளன. மொத்த பரப்பு சரியாகக் கணக்கிடப்பட்டிராவிட் டாலும் சுமார் 100,000 ஏக்கர் நிரந்தரமாகப் பயிரிட முடியாத நிலங்களாகவும் இதைவிட அதிக பரப்பு குறைந்த விளைச்சல் கொடுக்கக்கூடிய நிலமாகவும் ஒவ்வொரு வருட மண்ணரிப் பினாலும் மாற்றப்பட்டுள்ள. மண்ணரிப்பு நாட்டின் சேதமாகும். எனவே, முறையானதும், விஞ்ஞான முறையிலும் மண்ணரிப் பைத் தடுக்கும் வழியைப் பின்பற்றவேண்டும்.

மண்ணரிப்பின் விளைவுகள் (Effects of Soil erosion)

ஓர் இடத்தின் காலநிலைக்கும் (மழை, வெப்பநிலைகளுக்கும்) அந்த இடத்தை மூடியிருக்கும் தாவர மூட்டத்திற்கும் சமநிலைத் தன்மை இருக்கும். தாவர மூட்டம் மண்ணின் அடுக்கைப் பாது காக்கின்றது. புற்கள் புதர்கள், காடுகள் முதலியவை மண் கொண்டு செல்லப்படுவதற்குத் தடையாக அமைகின்றன. தாவர மூட்டத்தின் அடியிலும் ஓரளவு அரிப்பு ஏற்பட்டாலும் அது மெதுவாக நடைபெறும். சிதைவினால் ஏற்படும் புதிய மண்ணின் காரணமாக இந்த அரிப்பு ஈடுசெய்யப்படுகின்றது. பாறை உடைதலுக்கும் அதைத் தொடர்ந்து மண் அமைவ தற்கும் இடையே சமநிலை இருப்பதால் அரிப்பு அதிகமாக இருக்காது. மனிதனின் குறுக்கீட்டினால் சமநிலைக்கு இடையூறு ஏற்பட்டு சிதைவிற்கும், அரிப்பிற்கும் இடையே அதிக வேறு பாடு உண்டாக்கும். காடுகளை அழித்தல் (deforestation), செங் குத்துச் சரிவில் பயிரிடுதல், தடையில்லாமல் மேய்த்தல், ஒரு குழப்பமான ஒழுங்கில்லாத வடிகால் அமைப்பு, மரம் உராய் தலினால் ஏற்படும் உராய்தல், இவையெல்லாம் நல்ல மண்ணை அரிப்பதற்கும், அழிப்பதற்கும் காரணமாகின்றன.

நெருக்கமான அடர்ந்த தாவரமூட்டமுள்ள இடங்களில் மழை ஏற்பட்டால் தெளிவான நீர் மண்ணில் மெதுவாக இறங்கும். தாவர மூட்டமில்லாத மண்ணில் மழை பெய்யும்போது நுண்ணிய மண் துகள்கள் தொங்குநிலையில் (suspension) அமைவதால் பரப்பின்மீது சேறு நிரம்பிய நீர் வழிந்து செல்கின்றது. நீரின் கனபரிமாணம் அதிகரிக்கும்போது வேகம் அதிகரிப்பதால் அரிப்பின் திறன் அதிகமாகும். கனமாக கொட்டும் மழை தாவர மூட்டமில்லாத சரிவுகளின் பரப்பின்

மேலுள்ள மண்ணை இழுத்துக்கொண்டு செல்வதால் மண் சேறு ஆருக ஓடும். இம்மாதிரியாக, தேயுறும் மண்ணில் (denudation) தீவிரமான வெள்ளம், அதிகமாகத் தேய்ந்து அரிப்பதும் ஏற்படும். இந்த வெள்ளம் சாலைகள், இருப்புப்பாதை, பாலங்கள், நீர்ப் பாசனம், கடக்கும் கால்வாய்கள், நீர்தேக்கிவைக்கும் தேக்கிகள் நீர் மின்சக்தி நிலையங்கள், நீரை விசையின்மூலம் வெளியேற்றும் நிலையம் இவற்றிற்குச் சேதம் ஏற்படுத்தும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் சில வருடங்களாக வெள்ளம் ஏற்படுவதன் இடை வெளி அதிகரிப்பதாகவும், வெள்ள நீரின் பரிமாணமும் வேகமும் அதிகமாக இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். வெள்ள நீர் ஓடும் நீரின் வேகத்தைக் குறைப்பதால் ஆற்றுப் படுகையில் படிதல் அதிகமாகின்றது. எ.கா. தமிழ் நாட்டில் தஞ்சாவூர், திருச்சிராப் பள்ளி மாவட்டங்களில் உள்ள காவேரி ஆற்றின் படுகை உயர்ந் துள்ளது. மண் அரிப்பின் காரணமாக ஏரிகளில் மண்டி படிகின்றது. இதனால் இவை சில காலத்திற்குள் நிரப்பப்பட்டு விடும். எ.கா. தென் இந்தியாவில் உள்ள ஏரிகள் படிவுகளால் நிரப்பப்பட்டுவிட்டன.

இதனால் ஏரிகளுக்கும், நீர்த் தேக்கங்களுக்கும் நீரை நிறுத்திக்கொள்ளும் பரப்பு குறைக்கப்படுகின்றது. நிலத்தில் விழும் மழை நீரின் ஒரு பகுதியை மண் உறிஞ்சிக்கொள்கின்றது, இந்த நீர் கீழ்நோக்கிச் சென்று நிலக் கீழ் நீர் மட்டம் உயர்த்தப் படுகின்றது. நீர் உட்புகுதலுக்குத் தாவரம் உதவுகின்றது. உலர்ந்த இலைத் தழைகள் புல் நிலங்களின் புற்களும் நீர் வழிதலைக் குறைப்பதுடன் மண் நீர் உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றன. நீர் மண்ணின்மீது சில காலத்திற்குத் தங்குவதால் படிப்படியாகக் கீழிறங்கும். உறிஞ்சுதல் அதிகரித்து வழிதல் குறைக்கப்படு கின்றது. இதனால் பயிர் விளைச்சல் அதிகமாகும். நிலக் கீழ் நீர்மட்டம் புகுவதால் நீர்ப்பாசன உபரி அளிக்க முடிகின்றது. அரிப்பு மூன்று வகை இழப்பைக் கொடுக்கின்றது.

1. கரைசலின் மூலம் நல்ல தாவரச் சத்து கொண்டு செல்லப் படுகின்றது.

2. நுண்ணிய மண்டி.

3. மண் தேய்தலின் காரணமாக மண் அகற்றப்படு கின்றது.

அரிப்பின் வகைகள் (Types of Erosion)

மண் அரிப்பை ஏற்படுத்தும் இரண்டு முக்கியமாகச் செயல் படும் காரணிகள் காற்றும், நீரும் ஆகும். காற்றின் அரிப்பு

வறண்ட, பாதி வறண்ட பகுதிகளில் ஏற்படும். மணல், தோட்ட மண் போன்ற இலேசான மண் கனமான மண்ணைவிட எளிதில் அரிப்பிற்கு உட்படுகின்றன. காற்று மணலை அடித்துச்சென்று அருகிலுள்ள பயிர் நிலங்களில் படியவைத்து அதன் வளத்தைக் குறைக்கின்றது. இந்தியாவில் வடமேற்கிலுள்ள குஜராத்து, பஞ்சாப், இராஜஸ்தான் மாநிலங்களில் உள்ள வறண்ட பாலைவனம் 103,000 ச.கி. பரவியுள்ளது. இங்கு காற்றின் மண்ணரிப்புச் செயல் அதிகமாக உள்ளது. இப்பகுதி ஒரு மணல் சமவெளியாக இருந்தாலும் மண்ணின் வளம் மேற்கிலிருந்து கிழக்கில் அதிகரிக்கின்றது. பாறைக் குன்றுகளிலும், பீடபூமி களிலும் மண் மெல்லிய அடுக்காகவும், தாவர மூட்டமும் இல்லாமல் இருப்பதால் அடித்துச் செல்லப்பட்டுவிடுகின்றது. இந்தியாவின் பெரும்பகுதியில் நீர் அரிப்பு ஏற்படுகின்றது. இந்த அரிப்பு பரப்பில் ஏற்படும் அரிப்பு அல்லது தகடரிப்பு (sheet erosion) 2. விரல்போன்ற நீரரி பள்ளம் (finger gullying) 3. நீரரி பள்ளம் அமைதல். 4. ஆற்று அரிப்பு என்பனவாகும்.

விரல் போன்ற நீரரி பள்ளம் ஏற்படுவதற்கும் தகடு போன்ற அரிப்பு ஏற்படுவதற்கும் உள்ள இடைநிலையில் ஏற்படுகின்றது. இங்கு மண்ணின்மீது நீர் சிறு ஓடை, சிறு ஆறுகள் இவைபோன்று அமைந்து பிறகு வாய்க்கால்களாக அமைந்து, வாய்க்கால் மலைப் பக்கப் பள்ளங்களாக இணைந்து இந்த மொத்த அமைப்பு மரக் கிளையிலிருந்து பிரியும் பல கிளைகளாக அமைகின்றன.

விரல் போன்ற நீரரிப் பள்ளம் ஏற்பட்ட பிறகு நீர் வாய்க் கால்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாமல் தனித்தனியான நீர் அரிப் பள்ளங்களாக அமைந்து மண்ணை அரிக்கும். ஒவ்வொரு மழையின் போதும் இந்த நீரரி பள்ளம் ஆழமாகவும், அகலமாகவும் ஆக்கப் பட்டு நிலத்தை அரித்து அழிக்கும் பயிர் நிலங்களைச் சிறு துண்டு நிலங்களாக வெட்டிப் பயிரிட முடியாதபடி செய்கின்றன. நீரரிப் பள்ளத்தின் அளவு (Size), தோற்றம் (Shape), மண், அடி மண் (Sub soil), நிலத்தின் சரிவு (Slope of the ground), மழை (Rain fall), நீர்பிரி மேட்டின் அளவுத் தோற்றம் (Size and Shape of Water shed) இவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. அடிமண் ஒட்டும் தன்மை வாய்ந்த களிமண்ணாக இருந்தால் ஆழமற்ற 'V' போன்ற நீரரிப்பள்ளம் ஏற்படும். கடினப்பாறை பரப்பில் இருந்தால் இவை ஆழமற்றும் அகலமாகவும் அமையும். அடி மண் மென்மண்ணாக இருந்தால் 'U' வடிவ நீரரிப் பள்ளம் அதிக ஆழத்தில் அமையும். நீரரிப்பள்ளம் அமையும்போது 3 அல்லது 4 மீ. ஆழம் ஏற்பட்டுப் பிறகு படிப்படியாக அகலமாகி ஆழமான பள்ளம் அமைகின்றது (Ravine). இதன் ஆழம் 30 மீ. இருக்கும்.

ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு. ஆறு ஓடும் வாய்க்கால், வண்டல் சமவெளி இவற்றில் கரைகள் அரிக்கப்பட்டும், படுகைகள் தேய்க்கப்பட்டும் அரிக்கப்படுகின்றன. சாய்வு செங்குத்தாக இருக்கும்போதும், நீர் அதிகரிக்கும்போதும் அரிப்பு ஏற்படும். மியாண்டர் அமையும்போது வெளிக் கரைகள் (out side bank) அரிக்கப்படுகின்றன.

ஓர் இடம் அரிக்கப்படும் வேகம், காற்றுநீர் இவற்றின் அரிக்கும் திறனைப் பொருத்தும், மண்ணின் அரிப்புத் தடைத் தன்மையையும் பொருத்தது. மண்ணின் பௌதிக இராசயனப் பண்புகள் வழிந்து ஓடும் நீரின் அளவையும், வேகத்தையும் கட்டுப் படுத்துகின்றது. வழிந்து ஓடும் நீரின் அளவு, வேகம் அவை தோன்றும் இடத்தில் ஏற்படும் மழைநீரின் தீவிரம், தலைப்பில் நீர் தேக்கம் அமையும் அளவு, தோற்றம், நிலத்தின் சரிவு, தாவரம், வெப்ப நிலை, ஈரப்பதம் முதலிய பல காரணிகளைப் பொறுத்தது. இவற்றுள் மழை, நிலச்சரிவு இவை இரண்டும் மனிதனால் மாற்றி அமைக்க முடியாதனவாகும். வழிந்தோடும் நீரின் அளவு, வேகம் இவை மழையின் அளவு, தீவிரம், பெய்யும் காலம் இவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. கொட்டும் கனமழை சிறிது கால அளவு பெய்தாலும் வருட முழுவதும் பெய்யும் மழையினால் ஏற்படும் சேதத்தைவிட அதிகமாக உண்டாக்கும். பொதுவாகப் பெய்யும் மழை மண்ணால் உறிஞ்சப்பட்டு விடுவதால் குறைவான சேதம் ஏற்படும் சரிவின் காரணமாக வேகம் பாதிக் கப்படுவதால் வழியும் நீரின் வேகம் சரிவிற்கு ஏற்றபடி மாறு படும். செங்குத்துச் சரிவில் உறிஞ்சும் தன்மை குறைக்கப்படுவதால் நீர் வேகமாக வழிந்தோடி அரிப்பு அதிகமாகும். நீலகிரி மலைப்பகுதிகளில் உருளைக்கிழங்கு பயிரிடுதல் செங்குத்தான சரிவுகளில் அரிப்பைத் தடுக்க சரியான முறைகளைப் பின்பற்றாமல் பயிர் செய்யப்படுகின்றது. ஜூலை, ஆகஸ்டு மாதங்களில் உருளைக்கிழங்கு அறுவடையான பிறகு மண்மூடப்படாமல் இருப்பதுடன் தளர்ச்சியுடனும் இருப்பதால் பயிரிடும் நிலங்கள் மழைக்காலங்களில் அதிக அரிப்பிற்கு உட்படுகின்றன.

தட்டையான நிலப்பரப்பில் பல நீரரிப் பள்ளங்கள் அமைந்து தம் வழிகளை நல்ல வளமான பயிரிடும் நிலங்களில் அமைத்துக் கொள்வதால் நிலம் அரிக்கப்படுகின்றது. நீரரிப் பள்ளங்கள் நீர் வீழ்ச்சிகளின் தலைப்பில் கீழ் நோக்கி அரிக்கும் பண்புகளைக் கொண்டது.

பருத்தி பயிரிடும் நிலம் கனமான கருமண், களிமண், மண்டி இவை அதிகமாகக் கொண்டது. அவை நீரை நிறுத்திக்

கொள்ளும் தன்மையுடையதாக இருந்தாலும் நீரை மெதுவாட உறிஞ்சும் தன்மை பெற்றுள்ளன. இதனால் நீர் அதிகமாக வழிந்தோடி பரப்பிலுள்ள மண் அகற்றப்பட்டு விடுகின்றது. தாவரங்கள் மண் அமைவதற்கும், அதில் நீர் நிறுத்திக் கொள்வதற்கும் முக்கியமான அங்கம் வகிக்கின்றது. விழும் மழை நீரை, மரங்கள், புதர்கள் இவற்றின் இலைகள் நேரடியாகத் தடுத்து (intercept) பரவச்செய்து ஆவியாகச் செய்துவிடுகின்றன. நெருக்கமான புற்களின் வளர்ச்சி கடும் புயலின் அரிப்பைத் தடுத்து மண்ணைப் பாதுகாக்கும் முட்டங்களாக அமைகின்றன. வேர்கள் மண்ணைப் பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையுடையனவாக இருப்பதால் பரப்பில் ஏற்படும் அரிப்பு குறைக்கப்படுகின்றது. சரிவின் போக்கில் உழாமல் குறுக்காக உழுவதனால் ஏற்படும் மேடு பள்ளங்கள் அரிப்பை அதிகமாக்குகின்றன. இயற்கையான வடிகால்களின் போக்கை சாலை, இருப்புப்பாதை, செயற்கைக் கரைகள் அமைப்பதாலும், சாக்கடைகள் (culverts) அமைப்பதாலும் நீரரி பள்ளம் ஏற்படுகின்றது. சாலையோரங்களில் அமையும் புயல், மழை, வடிகால்கள், பூமியில் வெட்டப்படும் பள்ளம் இவற்றிலிருந்து மண், சாலை செப்பனிடப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அரிப்பு அதிகமாகும்.

மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும் முறைகள்

மண்ணரிப்பின் முக்கியக் காரணம் நிலத்தைச் சரியாகப் பயன்படுத்தாமல் (misuse) இருப்பதாகும். இதற்கு மனிதனே முக்கியக் காரணமாகின்றான். இயற்கையிலேயே நிலத்தை எந்த அளவுக்குப் பயன்படுத்த முடியும் என்ற எல்லையைப் பின்பற்றி நிலத்தைப் பயன்படுத்துவதே மண் அரிப்பைத் தடுத்து மண்ணைப் பாதுகாக்கும் முறையின் ஒரு சிறந்த அம்சமாகும். முதலில் செங்குத்துச் சரிவுகளில் பயிரிடுவதைத் தடுப்பதால் மண்ணரிப்பும் தடுக்கப்படும். இதில் சில சரிவுகள் மட்டும் பயிரிடுவதற்கு ஏற்றது என்றும், செங்குத்துச் சரிவுகள் நிலையான மேய்ச்சலுக்கும் மேலும் அதிக செங்குத்துச் சரிவுகள் காடுகளுக்கும் ஏற்றவை என்றும் கூறலாம். இவற்றின் எல்லைகள் ஒரு கோடாக அமையாமல் அகலமாகவும், ஓரளவு மாற்றக் கூடியவையாகவும் இருக்கும். வளைந்து கொடுத்தல் (flexibility) சரிவு அதிகமாகுதல் என்பவை அதிக நீர் வழிந்தோடுவதற்குக் காரணமாவதால், அரிப்பு அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. இதனால் நிலம் சில முக்கியச் சரிவுகளுக்கு மேல் பயிரிடக்கூடாது. நான்கில் ஒன்று, ஏழில் ஒன்று (1 in 4, 1 in 7) என்ற சரிவிற்கு மேல் பயிரிடக்கூடாது. இது தலத்தின் மண், காலநிலை இவற்றிற்கு ஏற்றபடி மாறும். செங்குத்துச் சரிவு நிலப்படிகள் அமைக்கப்பட்ட பின்பு

(terracing) பயிரிடப்படலாம். படிமுறை பின்பற்றுவிடில் மண் பலனற்றதாகிவிடும் (depletion).

இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் இரண்டு காரணிகளால் இயற்கையான மண்மூட்டம் பாதிக்கப்பட்டு அதிக அளவு அரிப்பு ஏற்படுத்துகின்றனர். இவை அதிக மேய்ச்சல் (over grazing) காட்டுத்தீ (forest fires) என்பனவாகும். குன்றுகளுக்கு அருகிலுள்ள மலைகள் வறண்ட முட்களை உடைய புதர்களையும், நடுத்தர புற்களையும் கொண்ட மேய்ச்சல் நிலங்களாக அமைகின்றன. கோடையில் புற்கள் காய்ந்து விடுகின்றன. இதன் பிறகு மக்கள் பருவக் காற்று மழை தொடங்கியவுடன் புதிய புற்கள் செழுமையாக வளரும் என்று புற்களுக்குத் தீவைத்து விடுகின்றனர். இந்தக் குன்றுகளின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் பரவி தாவர மூட்டத்தை அழித்து விடுகின்றது. திறந்து வைக்கப்பட்ட இந்த நிலத்தின்மீது மழைவிழும்போது நிலம் தகடரிப்பால் (Sheet erosion) அரிக்கப்பட்டு விடுகின்றது. குன்றுகளின் கீழ் சரிவில் மேய்ச்சல் அதிகமாக இருப்பதன் காரணமாக இங்கும் அரிப்பு ஏற்படுகின்றது. இதனால் சில வருடங்களுக்குப் பிறகு காடுகள், காட்டிலுள்ள மேய்ச்சல் நிலங்கள் இவை அழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. கிராம மக்களுக்குத் தீவைப்பதால் ஏற்படும் நாசங்களைப் பற்றியும், அதிக மேய்ச்சல் காரணமாக ஏற்படும் தீமைகளைப் பற்றியும் எடுத்துக்கூறி அறிவுரைகளை வழங்கி இச் செயலைத் தடுக்க முயற்சி செய்யவேண்டும்.

அரிப்பைத் தடுக்கும் முறைகள் பின்வரும் மூன்றையும் பொறுத்துள்ளது :—

(1) உறிஞ்சுதலை அதிகரித்தல்.

(2) நீர்வழிந்து ஓடுதலின் அளவைக் குறைத்தல்.

(3) மண் நீரினால் அரிக்கப்படாமல் பாதுகாத்தல்.

நீர் மண்ணின் உள்ளே புகுதலின் அளவை அதிகரித்து மண் நீர் உறிஞ்சுதலை அதிகமாக்குதல், நீர் வீழ்ச்சியடையும் இடத்தில் அதைத் தேக்கி மண்ணுடன் தொடர்பு கொள்ளும் காலத்தை அதிகமாக்கி உறிஞ்சும் தன்மையை அதிகரித்தல், சம உயரக் கோட்டு வழியில் வரப்பு அமைத்தல் (Contour bunding), சம உயரக் கோட்டில் பள்ளம் வெட்டுதல் (Contour trenching) படிகளை அமைத்தல் (terracing), ஒழுங்கு செய்யப்பட்ட காடுகள் அமைத்தல் (Regulated foresting), கட்டுப்பாடு செய்யப்பட்ட மேய்த்தல் (Controlled grazing), மீண்டும் தாவரங்களை வளர்த்தல் (revegetation), தேர்ந்தெடுத்து களை பிடுங்குதல் (Selective Weeding), மண்மூடப்படும் வகையில் பயிர்செய்தல்

(Coven Cropping), கலப்பு முறை விவசாயம் (mixed farming), சுழற்சிப் பயிர்முறை (Crop rotation), கோட்டுமுறை பயிர் செய்தல் (Strip cropping) முதலியவை மண்ணரிப்பு குறைக்கப்படு வதற்காகவும். பயிர் விளைச்சல் அதிகமாக்கவும் கையாளப்படும் செயல்களாகும்.

நீரரிப்பள்ளம் பரப்பின்மீது தகடரிப்பு (Sheet erosion) ஏற்பட்டவுடன் ஏற்படுகின்றது. நீரரிப்பள்ளம் ஏற்படுவதற்கு முன்பே அவற்றைத் தடுப்பது நலம். ஒரு நிலம் அரிப்பின் பல நிலைகளை அடைந்திருந்தாலும், வளமான நிலத்தை மேலும் அரிக்கப்படாமல் பாதுகாத்தல் அவசியம். நீரரிப்பள்ளங்கள் அமைவதற்கு முன்பே அவை அமையாமல் தடுத்துவிட வேண்டும். விரல் போன்ற நீரரி பள்ளம் ஏற்படுவதை, படிமுறை விவசாயத்தின் மூலமும், பயிர் செய்தல் மூலமும் நீரின் போக்கை மாற்றவேண்டும். பெரிய நீரரிப்பள்ளங்களில் வரிசையான தடுப்பு அணைகளை அமைத்து அதன் நீள்விசச்சரிவை செங்குத்துச் சரிவிலிருந்துபடி அமைப்புள்ள சரிவாக மாற்றலாம். இவை தற்காலிகப் பண்புகளாகும். இவை அரிப்பைத் தடுப்பதுடன் நிரந்தரமான தடுப்பு அமையா. தாவரங்கள் வளர்ச்சியடை கின்றன. பல தடுப்பு அணைகளை அமைப்பதன் மூலம் அரிப்பு தடைசெய்யப்பட்டு நீரரிப்பள்ளம் (gully) மூடப்பட்டுவிடும். இதனுல் வடிகால்கள் படிகளால் திருப்பப்படும். மீதமாக விடப் பட்ட நிரப்பும் பொருள்கள் கலைக்கப்படாத புல் தரையின் அடியில் இருப்பதால் மீண்டும் தேய்க்கப்படுதல் ஏற்படுவதில்லை. நீரரிப் பள்ளத்தின் மேற்பகுதியில் சரிவில் திடீரென்ற மாற்றமும், தொங்கும் நிலையிலுள்ள கரையும் அமையும். நீர் கரையின் பக்கத்தில் வீழ்ச்சியடைவதால் தரையை நன்கு தாக்கி தேய்த்தலை எல்லாப் பக்கங்களிலும் ஏற்படுத்தும். இது கரையை மேலும் மேலும் அடியில் அரிப்பதால் அந்தப் பகுதி குடையப் பட்டு இச் செய்முறை மீண்டும் தொடங்குகின்றது. இச் செய் முறையால் நீரரிப் பள்ளங்கள் சில வருடங்களில் 20 மீ. நகரும். முக்கியமாக நிலம் சம மட்டமாக இருக்கும்பொழுது மேற் கூறப்பட்ட செய்முறை நிகழும். இம்மாதிரியான நீர்வீழ்ச்சி அரிப்பைப் பின்னேக்கி 30° சரிவு அமையக்கூடிய வரையில் வெட்டுவதால் அல்லது மரப்பலகைகள் இரும்புத் தகடுகள் இவற்றைப் பரப்பியும் குறைக்கலாம். அல்லது கரைகளை வழவழப் பாக்கியும், அதன் வாய்க்கால் கான்க்ரிட் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். ஓடும் நீரை வேறு ஒரு புற வழிக்கு நிரந்தரமாகத் திருப்பி அமைத்தால் நீரரிப்பள்ளங்களின் தலை கரைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நீரரிப்பள்ளம் திடல்கள் தம் திறனை இழப் பதால் மேலும் ஏற்படுகின்ற அழிவு குறைக்கப்படும்.

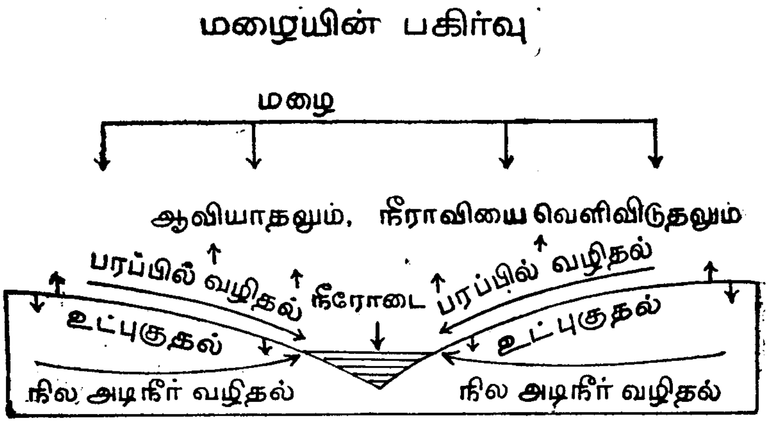
7. ஆறுகள்

வறண்ட பாலை நிலங்களையும், பனி உறைந்த நிலப்பரப்புகளையும் தவிர நிலப் பரப்பின்மீது செதுக்கப்படும் நிலத் தோற்றங்கள் ஓடும் நீரின் செய்கையால் ஏற்படுகின்றன என்று கூறலாம். ஆறு என்பது ஓர் ஊற்று (spring). ஒரு பனியாற்றின் (glacier) இறுதியில் அமையும் சதுப்பு நிலம் (marsh) அல்லது பரப்பில் வழிந்தோடும் மழைநீர் ஒன்று சேருவதாலோ தோன்றி நிலப்பரப்பின்மீது ஓடி பல நிலத்தோற்ற மாறுதல்களை ஏற்படுத்திக் கடலுடன் கலக்கின்றது. சில ஆறுகள் உள்நாட்டுக் கடல் அல்லது ஏரிகளில் கலக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, வால்கா ஆறு (Volga River) காஸ்பியன் கடலுடன் (Caspian sea) இணைதல்.

ஒவ்வொரு ஆறும் கடலை நோக்கிச் சரியும் நிலத்தின்மீது ஓடும்போது அதனுடன் பல கிளையாறுகள் இணையும். இதனால் படிப்படியாக ஒரு ஆற்றுத் தொகுதி (Riversystem) வளர்ச்சியடைகின்றது. இந்த ஆறு தோன்றும் இடம், ஒரு முதன்மையான நீர் பிரிமேடால் (Watershed), சூழப்பட்ட கொப்பரை (basin) அல்லது நீர்த் தேக்கத் (Catchment) திலிருந்து அமைகின்றது.

ஓர் ஆறு தோன்றுவதற்குப் பல காரணங்கள் தேவையாகின்றன. மழை நீரும், பனி உருகுவதால் ஏற்படும் ஓரளவு அடிநில நீரும் வழிந்தோடுவதற்குத் தேவையான சரிவு அமைதல். (2) மேற் கூறப்பட்ட நிலைகளிலிருந்து போதுமான நீர் வழிந்தோடுவதற்கு ஏற்றவகையில் கிடைத்தல். (3) வறட்சி காலத்தில் ஊற்றுக்களும் தொடர்ச்சியற்ற ஈரம் நிரம்பிய மட்டமும் (intermittent saturation) ஆற்று நீரின் போக்கிற்குத் தேவையான நீர் அளித்தல் முதலியன தேவையாகும். ஆறு பரப்பில் வழிந்தோடும் நீரை மட்டும் சார்ந்திருந்தால் அது வற்றும் ஆறாகவும் (non perennial) (அதாவது மழைக் காலங்களில் மட்டும் நீர் ஓடும்) பனி உருகுதல், ஊற்று இவற்றிலிருந்து நீர் கிடைத்தால் வறண்ட காலங்களிலும் வற்றாத (Perennial) ஆறாகவும் ஓடும்.

பொதுவாக ஆறுகள் உயரமான நிலப்பரப்பில் தோன்றுவது அங்கு அதிக மழை ஏற்படுகிறது என்பதனாலாகும். தோன்றிய இடத்திலிருந்து கீழ்நோக்கிய சரிவைப் பின்பற்றி கடலோடு இணையும். சரிவு, பிளவு (fault) அல்லது (fold) மடிப்பு போன்ற புவிப் பெயர்ச்சி அமைப்புகளால் ஏற்பட்டவுடன் அதன்மீது ஆறு வழிந்தோடும்.



படம் 28.

ஆறு ஓடும் நீரைக்கொண்டிருப்பதால் அதற்குச் செயல் படக்கூடிய திறன் (energy) உண்டு. இத் திறன் நீரின் கன அளவையும் வேகத்தையும் பொருத்திருக்கும். இத் திறனை ஆறு வெளிவிடும் திறன் (discharge) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இதை ஆற்றின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஒரு நொடிக்கு எவ்வளவு கன அடி நீர் கடக்கின்றது என்ற அளவில் கணக்கிடு கின்றனர் (Cusecs). இது பருவ காலங்களுக்கு ஏற்ற வகையில் மாறுபடும்.

ஆறுகளை மின் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்துவ தாலும், அவற்றில் ஏற்படும் வெள்ளத்தைத் தடுப்பதற்கும் பருவ காலத்திற்கு ஏற்றபடி நீரின் கனஅளவில் ஏற்படும் மாற்றத் தைக் கணக்கிடுதல் மிகவும் அவசியமாகின்றது. பருவ காலத்தில் ஏற்படும் மழை, பனிமழை (Snow fall), பனி வயல்கள் (Snow fields) அமைந்திருத்தல், பனியாறுகள் (glaciers), நீர்த் தேக்கம் அமைந்துள்ள இடத்தின் சரிவு, பாறைகளின் நீர்த் உட்புகும் தன்மை (Permeability) அங்குள்ள தாவர மூட்டம் (Vegetation cover) முதலியவை நீரின் போக்கு அளவைக் கட்டுப்

படுத்தும் காரணிகளாகும். ஓர் ஆறு பனி உருகுதலினால் மட்டும் நீரைப் பெற்றால் குளிர் காலத்தில் பனி உறையும்போது நீரின் அளவு குறையும். இதனால் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யும் இடங்களில் தடங்கல்கள் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ஆல்பைன் நீர் மின்சக்தி நிலையங்கள் (Alpine hydro electric generatirg stations). கோடையின் தொடக்கத்தில் பனி உருகுவதால் வெள்ளம் அதிகமாக ஏற்படும். கோடையில் மழையும் ஏற்பட்டால் நீரின் போக்கு ஜூன், ஜுலை, (June, July) மாதங்களில் அதிகமாக இருக்கும். குறைவான நீர் இலையுதிர் (autumn) காலத்தில் இருக்கும். மத்திய அட்சரேகைகளிலுள்ள மழை நீரை மட்டும் பெற்று ஓடும் ஆறுகள் குறைந்த அளவு நீருடன் இருப்பதுடன், இக்காலத்தில் ஆவியாதலும், தாவரங்களுக்கு நீர் அதிக தேவைப்படுவதும் உச்சநிலையில் இருக்கும். இதைப்போல தீபகற்ப இந்திய ஆறுகளில் மழையினால் மட்டும் நீரைப் பெறும் ஆறுகள் பருவக் காற்று மழைக்காலத்தில் மட்டும் நீருடனும் கோடையில் வறண்டும் இருக்கின்றன. வட இந்திய ஆறுகள் பனி உருகுவதாலும், மழையினாலும் நீரைப் பெருவதால் வற்றாத ஆறுகளாக ஓடுகின்றன. பிரம்மபுத்ராவில் மே மாதம் பனி உருகுவதாலும் ஜூனிலிருந்து செப்டம்பர் வரை மழையினாலும் வெள்ளம் ஏற்படும். எனவே, அயன மண்டல அட்ச ரேகைகளில் (tropical latitudes) வெப்பநிலையும் ஆவியாதலும் அதிகமாக இருப்பதால் வெள்ளம் மழையின் அளவுக்கு ஏற்றபடி ஏற்படுகின்றது. தென்கிழக்கு ஆசியாவின் மிகப்பெரிய ஆறுகளான ஐராவதி (Irrawaddy), மீகாங் (Mekong), யாங்ட்சி (Yangtse) ஆறுகள் கோடையில் வெள்ளமும், குளிர் காலத்தில் குறைந்த நீரையும் கொண்டிருப்பது கோடை பருவக்காற்று மழையினாலும் (rainy summer monsoon), குளிர்கால வறண்ட பருவக் காற்றினாலும் (dry winter monsoon) ஆகும்.

பூமத்தியரேகைப் பிரதேச ஆறுகளான (equatorial rivers) அமேஸான் (Amazon), காங்கோ (Congo) போன்றவை வருடம் முழுவதும் ஓரளவு சமமான அளவு நீரைக் கொண்டிருந்தாலும், உச்ச அளவு நீர் சம இராப்பகல் காலங்களை (equinoxes) ஒட்டி ஏற்படும் உச்ச மழையளவிற்கு ஏற்றவகையில் மாறுபடும். அபிசீனியப் பீடபூமியில் (Abyssinian Plateau) உண்டாகும் பருவக் காற்று மழையினால் அதிக கன அளவு நீரை நீல நைல் (Blue Nile) கொண்டு செல்லுவதால் நைல் நதியில் வெள்ளம் ஏற்பட்டு எகிப்து, சூடான் நாடுகளில் பயிர்த்தொழில் சிறந்து விளங்குகிறது. கிழக்கு ஆப்பிரிக்கப் பீடபூமியில் வெள்ளை நைல் (White Nile) தோன்றுகிறது. இதன் தலையாறுகள் தோன்று

வதால் ஆற்று நீரின் போக்கு தொடர்ச்சியாக இருந்தாலும் தென் சூடானிலுள்ள (Sudan) ஆழமற்ற ஏரிகளைக் கொண்ட ஸட் என்னும் (Sudd) நிலப் பரப்பில் பரவும்போது ஏற்படும் ஆவியாதலின் காரணமாக நீரின் கன அளவு குறைந்துவிடுகின்றது. நீல நைலும், மற்ற துணைநதிகளும் நைல் நதியுடன் இணையாவிட்டால் அதனால் மத்தியதரைக் கடலுடன் கலந்திருக்க முடியாது.

யூப்ரடிஸ், டைக்ரிஸ் (Euphrates, Tigris) நதிகள் அர்மீனியாவின் (Arminia) மலைகளில் தோன்றுகின்றன. யூப்ரடீஸ் நதியும் நைல் நதியைப்போல் இராக்கில் (Iraq) நெடுந்தூரம் செல்லும்போது துணையாறுகள் இணைவதில்லையாதலும், கடலுடன் அது இணையும்போதுள்ள சரிவின் காரணமாக அதன் நீரோட்டம் வேகமாக உள்ளது. கோடை வெப்பமாகவும், நீண்டதாகவும் இருப்பதால் இலையுதிர் காலத்தில் இதில் குறைந்த அளவு நீர் இருக்கும். ஆசியாமைனரில் (Asia Minor) குளிர் காலத்தில் மழை ஏற்படும்போது டிசம்பர் மாதத்தில் யூப்ரடிஸ் நதியின் நீர் உயரத் தொடங்கி மே மாதத்தில் நீர் மட்டம் உச்ச நிலையை அடைகின்றது. இந்த மாதத்தில் உயர்ந்த மலையில் உள்ள பனி உருகுவதால் நீர் மட்டம் உயருகின்றது. இதற்கு மாறாக, டைக்ரிஸ் நதி ஜாக்ராஸ் மலைகளின் (Zagros Mountains) அருகில் ஓடுவதால், செங்குத்தான சரிவுகளிலிருந்து ஓடிவரும் வேகமான துணையாறுகளைப் பெறுகின்றது. இதனால் திடீரென்று இது அழிவை விளைவிக்கும் வெள்ளம் ஏற்படும. இலையுதிர் காலத்தில் குறைந்த அளவு நீரும் ஏப்ரல் மாதத்தில் (April) அதிக அளவு நீரும் கொண்டிருக்கும்.

மேற்கூறப்பட்ட காரணிகளைக்கொண்டு ஆறுகளின் போக்குகளை (regimes of rivers) மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். ஒரு வருடத்தில் ஒரு உச்சமான அளவு நீரும் ஒரு குறைந்த அளவு நீரும் உடைய யாங்க்ட்சி (Yangtse), வால்கா (Volga) போன்ற ஆறுகளின் போக்கை எளிமையான போக்கு (Simple regime) என்றும், இரண்டாவது வகையை இருவகைப் போக்கு (double regime) அல்லது முதல்தரமான சிக்கலையுடைய போக்கு (regime of the first degree complexity) என்றும் பிரித்துள்ளனர். இவ்வகையில் இரண்டு உச்ச அளவு நீர் காலங்கள் அதாவது கோடையின் தொடக்கத்தில் ஏற்படும் பனி உருகுதலாலும், இலையுதிர்—குளிர் காலங்களின் மழையினாலும் இரண்டு உச்ச மழைக் காலங்களிலும் (அமேஸான் (Amazon), காங்கோ (Congo) ஆறுகள் ஏற்படுகின்றன. மூன்றாவதாக, இரண்டாந்

தரமான சிக்கலுடைய போக்கு (regime of second degree of complexity) அல்லது சிக்கலான போக்கு (complex regime) உடைய ஆறுகளும் ஆகும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த உலகின் மிகப் பெரிய ஆறுகளுடன், துணையாறுகள் பல கால நிலைகளைக் கொண்ட பகுதிகளிலிருந்து வந்து சேருவதால் அமைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ரைன் (Rhine), டான்யூப் (Danube), மிஸ்ஸிஸிப்பி (Mississippi) ஆறுகள். இவ்வகையைச் சேர்ந்த ஆறுகள் பல காலநிலைப் பிரதேசங்களைக் கொண்ட பெரிய கொப்பறைகளுடனும், பலவகையான போக்குகளையுடைய துணை யாறுகளும் இணைவதால் அமைகின்றன. ஆறு தன் திறனை அரிப்பதற்கும் கொண்டுசெல்வதற்கும் (erosion and transportation) பயன்படுத்துகின்றது.

ஆற்றின் அரிப்புத்திறன் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்ட நான்கு செய்முறைகளால் நடைபெறுகின்றது.

நீர் ஈர்ப்புச் செயல் (hydraulic action) என்பது ஓடும் நீரின் வேகத்தினால் ஏற்படுகின்றது. இதனால் தளர்ச்சியான பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்படுவதுடன் பிளவுகளின்மீது மோதுவதால் திடமான பாறைகள் உடைகின்றன. கொந்தளிப்பும், சுழலும் பல தெளிவான மாறுதல்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. இதனால் வளைவின் (curve) கரை அடியில் அரிக்கப்படுகின்றது. இச் செய்முறைக்குக் கரைக் குடைவு (bank caving) எனப் பெயர். காற்றுக் குமிழிகளும், நீராவியும் வீழ்ச்சியடைவதால் அதிர்ச்சி அலைகள் ஏற்பட்டு ஓடும் கரைகளின்மீது மோதுவதால் வேகமாக வழிந்தோடும் நீர் குழி பறித்தலின் மூலம் (cavitation) அரிக்கின்றது. நன்கு இணைக்கப்படாத மணல், களிமண், பரல்கள், சிதைந்த பொருள்கள் முதலியவை எளிதில் தாக்கப்படுகின்றன. சுமையில்லாமலேயே ஓடும் நீருக்கு அரிக்கும் திறன் உண்டு. சுமை அரைக்கும் கருவியாக (grinding tool) அமைகின்றது. சுமை கொண்டு செல்லப்படுவதால் நீரின் பௌதிகச் செயல் குறைக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில், நீரின் திறனில் ஒரு பகுதி சுமை கொண்டுசெல்லப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஹூவர் அணைக்கு (Hoover Dam)க்கீழ் கொலராடோ (colorado) ஆற்றின் சுமை அணைக்குப் பின்னால் உள்ள மீட் ஏரியில் (Mead lake) படிந்துவிடுவதால், ஆற்றின் சுமை குறைக்கப்பட்டுவிடும். இதனால் அணைக்குக் கீழுள்ள ஆறு அதன் படுகையை (bed) 3 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் அதிகமாக பத்து வருடத்திற்குள் அரித்து விடும். பௌதிக அரிப்பு அல்லது அரித்துத் தின்னல் (corrosion) ஆற்றுப் படுகை, கரை இவை தேய்க்கப்படுதலாகும். இம்மாதிரி

அரிப்பிற்குச் சுமை அரைக்கும் கருவியாக அமைகின்றது. இம்மாதிரியாகச் சுழல்கள் (eddies) கூழாங் கற்களைச் சுழற்றுவதால் படுகையிலுள்ள பள்ளங்கள் குடக் குழிகளாக (Pot holes) மாறுகின்றன. அரித்துத் தின்னலினால் படுகை குடையப்படுதலும், தோண்டப்படுதலும் ஏற்பட்டு இதனால் ஏற்படும் பொருள்கள் சுமையுடன் சேர்ந்து மேலும் அரிக்கும் காரணிகளாக அமையும். ஆறு முழுச்சுமையை அடைந்தவுடன் இம்மாதிரி அரிப்பிற்கு ஒரு எல்லை ஏற்படுவதுடன், செங்குத்து அரிப்பு ஏற்படும் பொழுது படிவு ஏற்பட்டு சமநிலை ஏற்படவேண்டும். இவ்வாறு சமநிலை ஏற்பட வேண்டுமானால், செங்குத்து அரிப்பு நிறுத்தப்பட்டு, பக்கவாட்டு அரிப்பு கரையின் வெளி வளைவில் ஏற்பட்டு, நீரின் வேகம் குறைந்த கரையின் உள்வளைவில் படிவு ஏற்பட வேண்டும். ஆறு சுமையில்லாமலும், அதிக சுமையுடனும் இருக்கும் நிலைகளுக்கிடையில் ஒரு நிலையில் செங்குத்து அரிப்பு உச்ச நிலையில் இருக்கும்.

உராய்ந்து தேய்தல் (attrition) சுமையின் பொருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று உராய்ந்து தேய்தலாலும், இந்நிலையில் பாறைத் துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்ச்சியாக மோதுவதாலும், படுகையின்மீது மோதுவதாலும் ஏற்படுகின்றது. சுமையிலுள்ள பொருள்கள் ஆற்றின் கீழ்நோக்கிய சரிவின் வழியாகச் செல்வதால் மோதல் ஏற்பட்டு அவற்றின் அளவு வேகமாகக் குறைந்து கொண்டே வரும். இதனால் சுமையைக் கொண்டுசெல்லுதல் எளிதாகின்றது.

கரைசல் (Solution) என்பது நீர் சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசங்களில் செல்லும்போது அதில் கரைந்துள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடினால் கரைக்கப்பட்டு கால்சியம் கார்பனேட்டுக் கரைசலாக அமைகின்றது. இவ்விதமாக சுண்ணாம்புப் பாறை இரசாயன முறையில் கரைக்கப்பட்டு கரையாத களிமண் மட்டும் அப் பிரதேசத்தில் விடப்பட்டிருக்கும்.

ஆறு தன் திறனில் ஒரு பகுதியை அரிக்கப்பட்ட பொருள்களையும் சிதைந்த பொருள்களையும் கொண்டு செல்வதில் பயன்படுத்துகின்றது. ஆற்றினால் கொண்டுசெல்லப்படும் எல்லாப் பொருள்களுக்கும் சுமை (load) என்று பெயர். கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய பொருள்கள் பின்வரும் வகைகளில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பெரிய பொருள்கள் கூழாங்கற்கள் பரல்கள், களிமண், மணல் முதலியவை தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் தாவுதலின் (Saltation) மூலமாக, சில இடைவெளிகளில்

படுகையைத் தொட்டுக்கொண்டும் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. கூழாங்கற்கள் சரிவின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பெரிய கற்களும் கன உருவப் பாறைகளும் (bigstones and boulders) வெள்ள நீரால் இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

இவற்றைப் படுகைச் சுமை (bed load) அல்லது இழுத்துச் செல்லப்படும் சுமை (traction load) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர்.

சேறு, மண்டி போன்ற மென்பொருள்கள் தொங்கும் நிலையும் (Suspension) கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

சுண்ணும்புப் பாறை, பாறை உப்பு, ஜிப்ஸம் போன்றவை அமைந்துள்ள பிரதேசங்களில் ஓடும் ஆறு கரைசலின்மூலம் பொருள்களைக் கொண்டு செல்லுகின்றது.

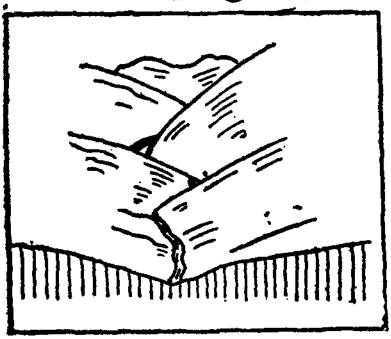
ஆற்றின் வேகம் குறைக்கப்படும்போது அதன் திறனும் குறைக்கப்படுவதால் அதனுல் அரிக்கும் செயலை ஆற்ற முடியாமலிருப்பதுடன் அது சுமையை முழு அளவும் கொண்டுசெல்ல முடியாது. எனவே, அது கொண்டு செல்லும் சுமையைப் படுகை அல்லது கரைகளில் படியவைக்கின்றது. இவ்விதகாக ஆறு படியவைக்கும் வேலையைச் செய்கின்றது. இம்மாதிரி பொருள்கள் படியும்போது முதலில் பெரிய பொருள்கள் முதலில் படிந்து பிறகு படிப்படியாகப் பொருள்களின் அளவிற்கு ஏற்றபடி ஆங்காங்கே விடப்படுகின்றன. ஆறு கடலோடு அல்லது ஏரியோடு கலக்கும் இடத்தில் அதன் படுகைச் சரிவில் அதிக மாற்றம் ஏற்படுவதுடன் அதன் வேகமும் அதிமாகக் குறைக்கப்படுவதால் மென் படிவுகள் இங்கு ஏற்படுகின்றன. எனவே, ஆறு பொருள்களைத் தரவாரியாகப் பிரித்து படியவைக்கும் ஒரு காரணியாக அமைகின்றது. ஆறு தன் வளர்ச்சியில் பல நிலைகளை அடைவதாகக் கூறப்படுகிறது. இந்த நிலைகளை ஆற்றின் சக்கரச் சுழற்சி (fluvialcycle) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். அவையாவன:

இளமை (Youthful) இக்கட்டம் ஆற்றின் தலைப்பகுதியில் ஏற்படுகின்றது. மலைப்பகுதியில் ஆற்றின் வேகம் மிக அதிகமாக இருப்பதால் அதற்குக் கீழ்நோக்கி அரிக்கும்திறன் (vertical down cutting) அதிகமாக இருக்கும். முதுமைநிலை அடைந்த பள்ளத்தாக்குப்பகுதி (Matura Valley) ஆற்றுப் போக்கின் மத்திய (middletract) மூப்பு நிலை அடைந்த சமவெளிப் பகுதியும் ஆறு கடலுடன் இணையும் பகுதியும் (old plain tract) ஆகும்.

இளவாறு தன் மேல்வழியில் பிரவாகமாக ஓடுவதால் அதற்கு வேகம் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் அதன் திறனும் அதிகமாவதால் செங்குத்து அரிப்பு (vertical down cutting) அதிகமாக இருக்கும். செங்குத்து அரிப்பின் காரணமாக முக்கியமாக குடக்குழிகள் (Pot holes), செங்குத்தான பக்கங்களையுடைய 'V' வடிவப் பள்ளத்தாக்கு முதலியன ஏற்படும். இந்தப் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களின் கோணம் பறைகளின் அரிப்பை எதிர்க்கும் திறனையும், அச்சரிவுகள் சிதைவுக்கு உட்படும் அளவையும் பொறுத்தது இளவாறுகள் பள்ளத்தாக்குகளை வெட்டுவதோடல்லாமல் தீவிரமாக துணை ஆறுகளும் அமைக்கப்பட்டு அதன் வடிகால் கொப்பரைகள் (drainage basins) நன்கு அமையும். வேகமாக அரிக்கும் ஆறுகளும் மழைக் காலத்தில் ஏற்படும் ஓடைகளும் (gullies) தலை திசையை நோக்கி அரிக்கும் தாவர மூட்டமில்லாத நிலப் பரப்பு நன்கு அரிக்கப்பட்டு கரடு முரடான நிலத் தோற்றமும் (Bad land topography) நீண்ட ஆழமான குடைவுகளும் (Ravines) அமையும்.

இளவாறுகள் வளைந்த போக்கைக் கொண்டிருப்பதற்கு முக்கியக் காரணம், அரிப்பை எதிர்த்து நிற்கும் பாறைகள் அதன் போக்கிற்குத் தடையாக அமைந்திருத்தலேயாகும். நீரோட்டம் இந்த வளைவின் பெரும்பகுதியில் அதிகமாக இருப்பதால் ஆற்றின் இரு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ள கிளைக்குன்றுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்த கிளைக்குன்றுகள் (Inter locking spurs) அமையும் ஆற்றுப் படுகையில் குட்டைகளும் (Pools), குடக் குழிகளும் (Pot holes), கன உருவப் பாறைகளும் (boulders) அத் தலத்தில் இருக்கும் பாறை அரிப்பிற்குத் தடையாக அமைவதால் சிறிய நீர் வீழ்ச்சிகளும் அமையும். ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஆழமாக அமைக்கப்படுதல் குடக்குழிகள் அமைவதால் ஏற்படுகின்றன. பல கோண வடிவமுள்ள கன உருவப் பாறைகளும், கூழாங்கற்களும் ஆற்றுச் சுழல்களில் அகப்பட்டுச் சுழலும்போது படுகைகளில் பள்ளங்கள் தோண்டப்படுவதால் குடக்குழிகள் (Pot holes) அமைகின்றன. பெரிய குடக் குழிகள் நீர் வீழ்ச்சிகளின் அடிமட்டத்தில் அமையும். நீர் வீழ்ச்சி அடியில்

ஒன்றோடொன்று இணைந்த கிளைக் குன்றுகள்

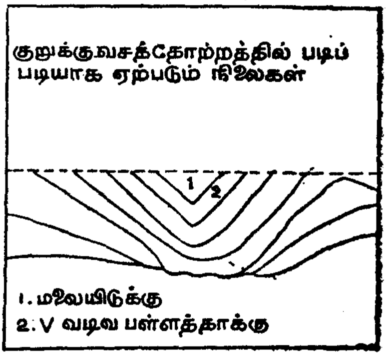


படம் 29

அமையும் பெரிய பள்ளங்களுக்கு நீர் வீழ்ச்சிக்குடைவுகள் Plunge Pools) என்று பெயர். இப் பள்ளங்கள படிப்படியாகப் பெரிதாகிப் பிறகு ஒன்றாக இணைவதால் ஆற்றுப்போக்குக் கால்வாய் (Channel) ஆழமாக்கப்படும். எனவே, குடக்குழிகள் என்பவை அளவில் மாறுபடும். இவை மாக்கல் போன்ற மென்பாறைகளில் எளிதில் அமைகின்றன. பசால்ட்டு கிரேனைட்டு, குவார்ட் சைட்டு போன்ற கடினப் பாறைகளில் அமையும் குடக்குழிகள் பல காலம் நிரந்தரமாகப் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும் எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் பென்சில்வேனியா இராச்சியத்தி லுள்ள ஆர்ச்பால்ட் (Archbald) என்னுமிடத்திலுள்ள கிராண்ட் கூலி நீர் வீழ்ச்சிக்குடைவுகள் (Grand Coulee Plunge Pool) 40 அடி ஆழமும் அகலமும் கொண்டது.

இளவாற்றின் பள்ளத்தாக்கில் காணப்படும் மற்றொரு முக்கிய அம்சம் அதில் அமையும் மலையிடுக்கும் (gorges) குறுகிய பள்ளத் தாக்கும் (canyons) ஆகும். இவை நீண்ட செங்குத்துப் பள்ளங் களாகவும், அகலத்தைவிட ஆழம் அதிகமாகவும் கொண்டு இருக்கும். பொதுவாக மலை யிடுக்குகள் நீரின் செங்குத்து அரிப்பு வானிலைச் சிதைவின் கீழ் பக்கம் நோக்கிய அரிப்பைவிட அதிகமாக இருக்கும்போது ஏற் படும், வடவேல்ஸிலும், ஸ்காட் லாந்திலும் மலையிலிருந்து ஓடி வரும் ஆறுகளின் மேல்போக்கில் அவை பலவீனமான பாறை களின் வழியாக ஓடும்போது மலை யிடுக்குகள் அமைந்திருக்கும்.

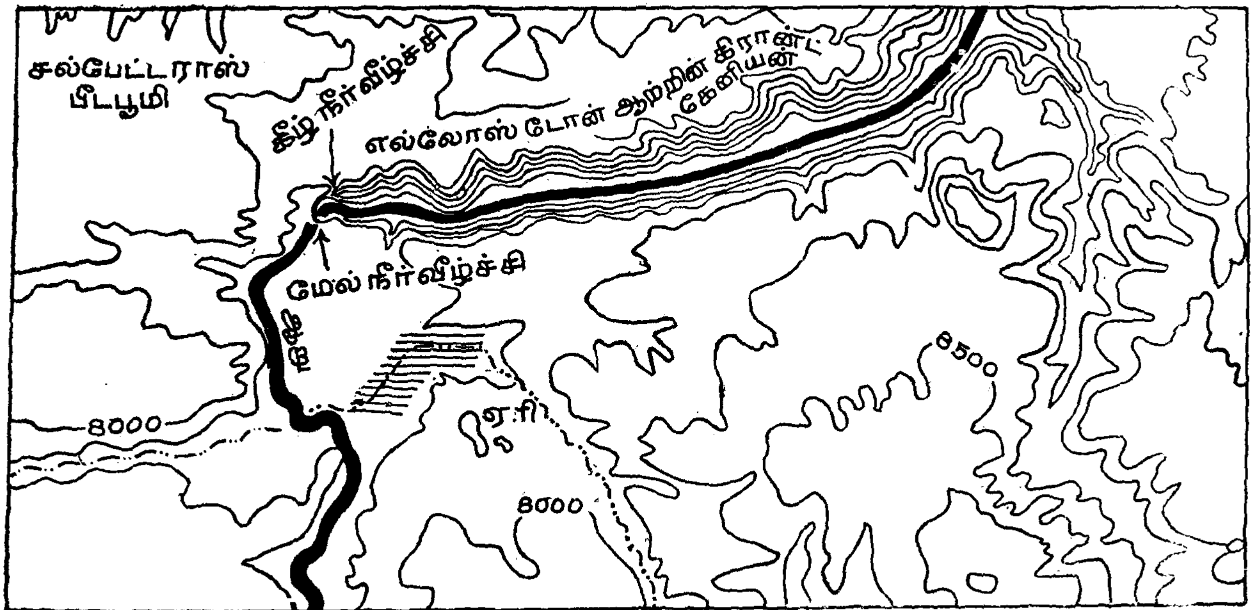
ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கு வசத்தோற்றப் பண்புகள்.



படம் 30.

மலையிடுக்குகள், அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் பாறை களிலும் உண்டாகும். இங்கு பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் செங் குத்தாக அமையும். மழை குறைவாக ஏற்படும் இடங்களில் பாறைகளின் சிதைவு மெதுவாக ஏற்படும். இவ் விடங்களில் மலை யிடுக்குகள் அமையும். மலையிடுக்கள் மேலும் பல காரணங்களினு லும் அமையும். புவிப்பெயர்ச்சியின் காரணமாகச் சுற்றியுள்ள நிலப் பகுதி உயர்த்தப்படும்போது அதே வேகத்தில் ஆறும் தீவிரமாக பள்ளத்தாக்கைக் கீழ் நோக்கி அரிக்கும் போது மலையிடுக்குகள் அமையும். காஷ்மீரிலுள்ள சிந்து நதியின் மலையிடுக்கள் பிரம்ம

இளமைநிலை உள்ள பிரதேசம்
(எல்லோஸ்டோன் நேஷனல் பார்க்)



துவக்க நிலப்பரப்பு, ஏற்ற இறக்கங் கொண்ட லாவாப் பீடபூமி குறைந்த வாட்டமும், சதுப்பு நிலமும் வெட்டப்படாத உயர்நிலத்தில் ஆறு செல்வதைக் குறிக்கின்றது. கேனியனும், நீர்வீழ்ச்சியும் இளமை நிலையைக் குறிக்கின்றது.

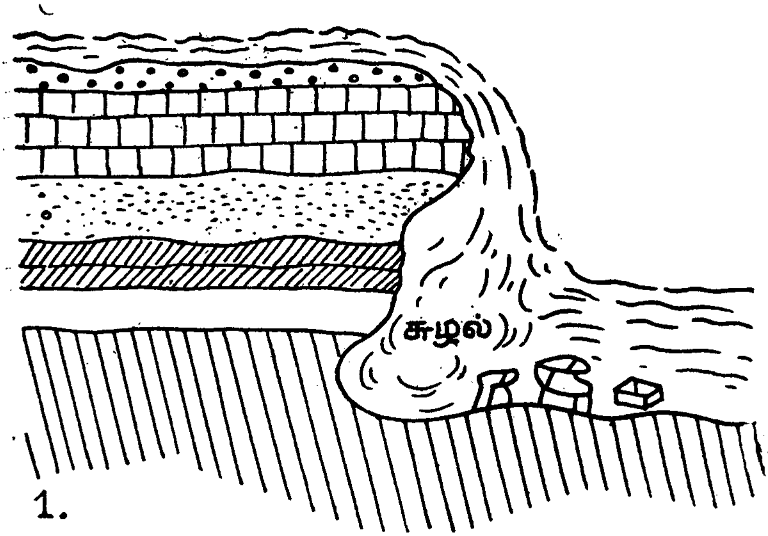
படம் 31.

புத்ரா (Brahmaputra) நதி திபெத்தைக்கடந்து (tibet) அஸ்ஸாமை (assam) அடையும் பகுதியிலும், கங்கை நதியும் அதன் தலை ஆறுகளும் 5 கி.மீ. ஆழத்திற்குமேல் உள்ள மலை இடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

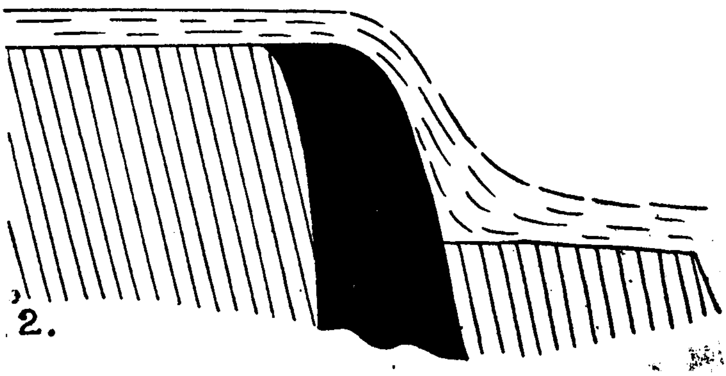
இவற்றை விட சிறிய அளவில் ரைன் மலையிடுக்கு (Rhine gorge) பின்ஜென்னிலிருந்து (bingen) பான் (bonn) வரை அமைந்துள்ளது. நீர் பனியாறு (fluvio-glacial) நிரம்பி வழியும் வாய்க்கால்களிலும் (channels) சுண்ணாம்புப் பாறையின் நீண்ட குகைகளின் கூரைகள் வீழ்ச்சியடைந்துள்ள பகுதிகளிலும் மலையிடுக்குகள் அமையும். வறண்ட பாலைநிலக் காலநிலைப் பகுதிகளிலும், இப்பிரதேசங்களுக்குத் தொலைவிலுள்ள மலைகளின் மீது மூடியுள்ள பனி உருகுவதால் நீரின் பரிமாண அதிகரிப்பினால் ஏற்படும் தீவிர அரிப்பின் காரணமாக மலையிடுக்குகள் ஏற்படும். அமெரிக்காவில் இம்மலையிடுக்குக்களை நீண்டு குறுகிய (canyons) பள்ளத்தாக்குகள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இவை நிலம் உயர்த்தப்பட்ட பகுதிகளில் ஓடும் கொலராடோ (colorado), ஸ்னேக் (snake), எல்லோஸ்டோன் (yellow stone) மற்றும் பல ஆறுகளின் போக்கில் அமைந்துள்ளன. கொலராடா ஆற்றின் பெரிய நீண்டு குறுகிய பள்ளத்தாக்கு (grand canyon of colorado) 500 கி.மீ. நீளமும் 1900 மீட்டர் ஆழமும் கொண்டது. இது கிடையான படை அடுக்குகளைக் கொண்ட சுண்ணாம்புப் பாறைகள், மணல் பாறைகள், மாக்கல் பாறைகள் உள்ள பரப்பை வெட்டிக் கொண்டு செல்கின்றது.

இளமையான பள்ளத்தாக்கின் மற்றொரு முக்கியப் பண்பு நீர் வீழ்ச்சிகளைக் (Water falls) கொண்டிருப்பதாகும். ஒரு ஆற்றின் பள்ளதாக்கிற்குக் குறுக்காக ஒரு பாறை அமைந்து அதன் போக்கிற்குத்தடையாக அமையும்போது நீர்வீழ்ச்சி ஏற்படும். இது ஆறு, வாட்டம் அமையும் நிலையை (Grading of projil) அடைவதற்குத் தடையாக அமைகிறது. இத்தடை ஆற்றின் கீழ்ப் போக்கில் மென் சரிவைக் கொண்டிருந்தால் வரிசையான சிறிய நீர் வீழ்ச்சிகளை (rapids) ஏற்படுத்தும். இம்மாதிரியான அமைப்பு தென் எகிப்தில் நைல் நதியின் (Nile River) போக்கில் காணப்படுகின்றது. இத்தடை பாறை (Resistant rock), கிடையாகவோ (horizontal) அல்லது சிறிது சாய்வுடனோ மேற் பாறையாக அமைந்து அதன் அடியில் அமைந்தபாறை அடுக்கு அரிப்பிற்குக்குறைவான தடையுடன் கூடியதாக இருந்தால் செங்குத்து நீர் வீழ்ச்சி (Vertical fall) ஏற்படும். நீர் வீழ்ச்சியின் அடி மட்டத்திலுள்ள மென் பாறை நீரின் தேய்க்கும் செயல் காரணமாக வெட்டப்படுகின்றது. அடியில் வெட்டப்படுவதன் காரணமாகக் கடின

நீர்வீழ்ச்சிகள் அமைதல்



அரிப்பிற்குத் தடையாக உள்ள கிடை அடுக்குப் பாறைகளின் அமைப்பில் ஏற்படும் அடியில் வெட்டப்பட்டதும், மேலே செங்குத்தாக தொங்கும் முன்பகுதியைக் கொண்டதுமான பரப்பு குறைந்த தடையுள்ள பாறைகள் வெட்டப்பட்டு வேகமாகப் பின்னடைதல்

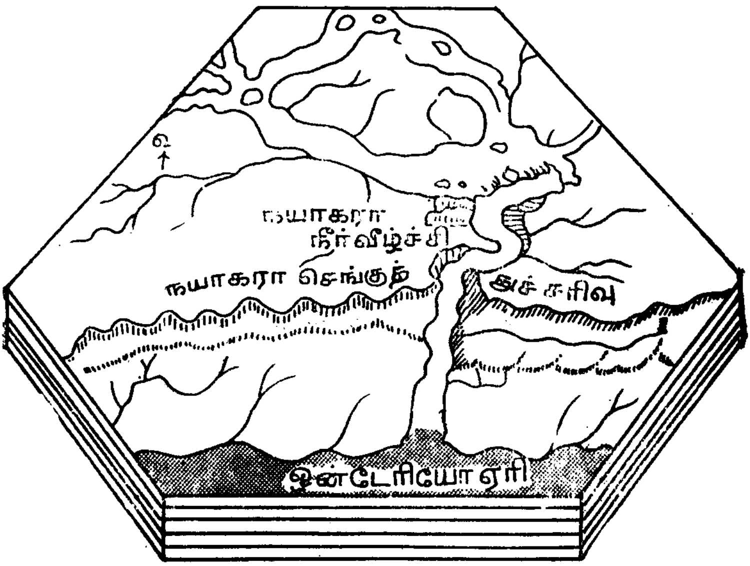


செங்குத்து சரிவு கொண்டு நெடுக்காக அமைந்துள்ள அரிப்பிற்குத் தடையாக அமைந்திருக்கும் பாறையின் மீது ஏற்படும் நீர்வீழ்ச்சி.

படம் 32.

பாறையின் துண்டுகளும் உடைந்து நீர் வீழ்ச்சி ஆற்றின் மேல் போக்கில் பின்னடையும். இம்மாதிரியாக, பெரிய அளவில் அமைந்த நீர்வீழ்ச்சி நயாகரா நீர்வீழ்ச்சி (Niagara falls) யாகும்.

தெற்கிலிருந்து நயாகராவின்
தோற்றம்



நயாகராவின் அடிப்பாறை அமைப்பும், செங்குத்துச் சரிவும், அதில் தோன்றும் நீர்வீழ்ச்சியும். அரிப்பினுல் நீர்வீழ்ச்சி பின்னடைதல்.

படம் 33

நீர்வீழ்ச்சி பின்னடையும் போது ஒரு மலையிடுக்கை விட்டுச் செல்லும். நயாகரா நீர்வீழ்ச்சி அமைந்துள்ள பகுதியில் மென் பாறைகளான மாக்கல், மணல் பாறை அடுக்குகளின் மீது கடினமான டோலமைட்டு சுண்ணும்புப்பாறை (dolomite linestone) அடுக்கு அமைந்துள்ளது. இந்த நீர்வீழ்ச்சி அமெரிக்கப்பகுதியில் 51 மீட்டர் உயரமாகவும் 11 கீ. மீ. நீளமுள்ள மலையிடுக்கையும் கொண்டது. இந்த மலையிடுக்கு 0·8 மீட்டரிலிருந்து 2·0 மீ. அளவு ஒரு வருடத்தில் பின்னடைவதாகக் கூறுகின்றனர். கயாஞவிலுள்ள (Guyana) கெய்டர் (Kaietur falls) நீர்வீழ்ச்சி 251 மீட்டர் உயரமானது. இங்கு பொடாரோ ஆறு(Potaro river)

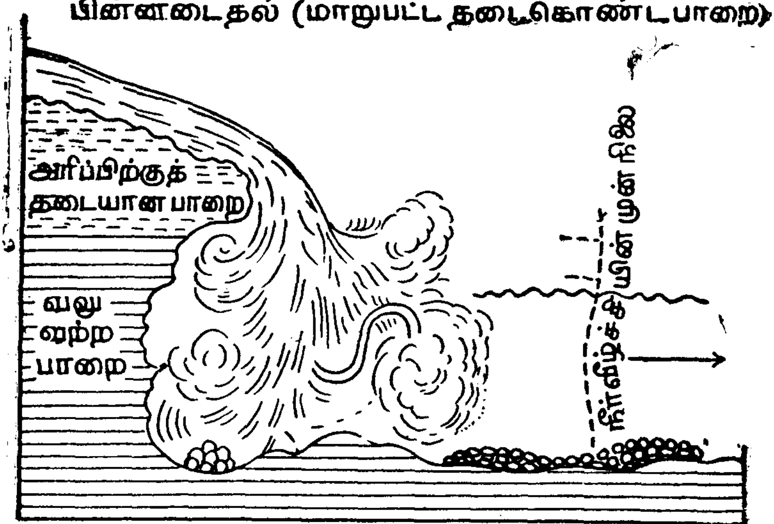
அடியில் மென் பாறைகளான மாக்கல் பாறை, மணற் பாறை அடுக்குகளையும் மேலே அரிப்பை எதிர்க்கும் கலவைக்கல் பாறையும் (Conglomerate) கொண்ட பரப்பின் மீது ஓடுவதால் இந்நீர் வீழ்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது.

நீர்வீழ்ச்சி பீடபூமியின் விளிம்பு கூர்மையாக இருந்தால் ஏற்படும். ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள பல ஆறுகளில் போக்குவரவு தடையாக அமைவதற்குக் காரணம் பீடபூமியின் கூர்மையான விளிம்புகளினாலேயே ஆகும். காங்கோ (Congo) நதி 32 தொடரான சிறிய நீர்வீழ்ச்சிகளுடன் 270 மீட்டரிலிருந்து இறங்குகிறது. இதற்கு லிவிங்க்ஸ்டன் நீர்வீழ்ச்சி (Livingston falls) என்று பெயர். இதைப்போலவே அமெரிக்காவில் பல நீர்வீழ்ச்சிகள் பழைய பாறைகளைக் கொண்ட பீட்மாண்ட் பீடபூமிக்கும் (Piedmont Plateau) புதிய பாறைகள் கொண்ட அட்லாண்டிக் கடற்கரைச் சமவெளிக்கும் இடையில் அமைந்த வீழ்ச்சிக் கோட்டில் (fall line) ஆறுகள் இறங்கும்போது ஏற்படுகின்றன. இந்தியாவில் மைசூர் பீடபூமியில் சிவசமுத்திரம் (Sivasamudram) என்னும் இடத்தில் காவிரி ஆறு (river Kaveri) ஒரு செங்குத்துப் பாறையிலிருந்து 100 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து நீர்வீழ்ச்சியாக விழுகின்றது. அரபிக் கடலில் கலக்கும் சாராவதி (Sharavathi) என்னும் ஆறு மேற்கு மலைத்தொடரில் (Western ghats) 250 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து வீழ்ச்சியடைகிறது. இந்நீர்வீழ்ச்சிக்கு ஜோக் நீர்வீழ்ச்சி (Jog falls) அல்லது ஜெர் சொப்பா (Gersoppa falls) நீர்வீழ்ச்சி என்று பெயர். சில நீர்வீழ்ச்சிகள் பிளவின் காரணமாக ஏற்படும் பிளவுக்கோட்டின் செங்குத்துச் சரிவிற்கு அடியில் அரிப்பிற்குக் குறைவான தடையை அளிக்கும் பாறை அமைவதால் ஏற்படும். பாலி டாலி (Folly Dolly) நீர்வீழ்ச்சி பிளவு ஏற்பட்ட கிடையான அடுக்கைக்கொண்ட பெருமணற் கல் பாறையிலிருந்து 9 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து (Grit stone) வீழ்ச்சியடைவதால் ஏற்பட்டுள்ளது. நீர்வீழ்ச்சி விழும் பகுதியின் அடியில் மென்பாறையான மாக்கல் அமைந்துள்ளது. ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள ஜாம்பஸி (Zambezi) ஆறு பிளவுக்கு உட்பட்ட பசால்ட் பீடபூமியைக் கடக்கும்போது 110 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து விழும் விக்டோரியா நீர்வீழ்ச்சி (Victoria) ஏற்பட்டுள்ளது.

பனிப்பரவலுக்கு உட்பட்ட பகுதிகளில் (glaciated regions) நீர்வீழ்ச்சி முதல் பனி ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு அதிக ஆழமாக அரிக்கப்பட்டு அதனுடன் இணையும் துணைப் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கு உயரத்தில் அமைந்து குறைவாக அரிக்கப்படுவதால்

துணைப் பனியாறு முதல் பனியாற்றுடன் நீர்வீழ்ச்சியுடன் இணையும். இப் பள்ளத்தாக்கிற்குத் தொங்கும் பள்ளத்தாக்கு (hanging valleys) என்று பெயர். முதல் பனியாற்றின் பள்ளத் தாக்கிற்கு மேல் சர்க்குகள் (cirques) அமையும்போது நீர்வீழ்ச்சி ஏற்படும். இம்மாதிரியான நீர்வீழ்ச்சிகள் கலிபோர்னியாவி லுள்ள (california) யோசிமைட்டுப் பள்ளத்தாக்கில் (yosemite valley) காணப்படுகின்றன. மேல் நீர்வீழ்ச்சிகள் தொங்கும் பள்ளத்தாக்கிலிருந்து 486 மீட்டர் உயரத்திலிருந்தும், கீழ் நீர் வீழ்ச்சிகள் 98 மீட்டர் உயரத்திலிருந்தும் ஏற்படுகின்றன.

ஓங்கல் பின்னடைவதால் நீர்வீழ்ச்சி பின்னடைதல் (மாறுபட்ட தடை கொண்ட பாறை)



நீர்வீழ்ச்சியினடியில் கொந்தளிப்பின் காரணமாக அடிப்பாறை படிவுகளின்றி குடையப்படுதல். சற்றுத் தொலைவில் கொந்தளிப்புக்குறைவினால் பேரிழைப் பரல்கள் படிதல்.

படம் 34

நீர்வீழ்ச்சிகள் சில சமயங்களில் ஆறுகள் செங்குத்து ஓங்கல் களின் விளிம்பின் வழியாக (steep cliffs) கடலுடன் இணையும் போது ஏற்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பிரிட்டிஷ் தீவுகளி லுள்ள டிவான் கடற்கரைப் பகுதிகளும் (devon coasts), ஸ்கை கடற்கரைப் பகுதிகளும் (skye coasts) ஆகும்.

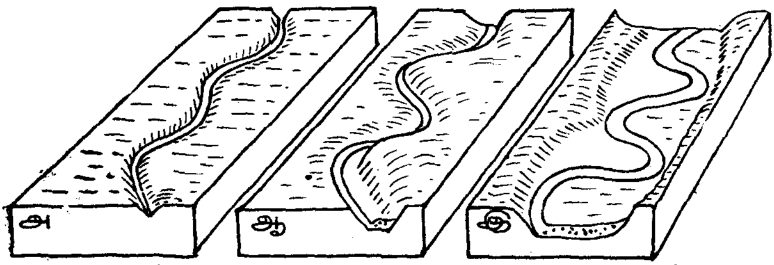
பொதுவாக நீர்வீழ்ச்சிகள் ஆறு ஒழுங்கான குறுக்குவச நிலத்தோற்றம் (profile) அமைக்க முயலும்போது, இடையில் அமையும் அரிப்பிற்கு மாறுபட்ட வகையில் தடையாக அமையும் பாறைகளின் காரணமாகவும், புவிப்பெயர்ச்சியின் காரணமாக அமைந்த செங்குத்துச் சரிவுகளின் காரணமாகவும் ஏற்படுகின்றன என்று கூறலாம். கடைசியில் மிகவும் உயரமாக அமைந்த நீர்வீழ்ச்சியும் வெட்டப்பட்டு வாட்டம் அமைந்த (graded valley) பள்ளத்தாக்கை ஆறு அமைக்கின்றது.

ஆறு இளமைக் கட்டத்தைக் கடந்து முதிர்நிலையை அடையும்போது ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் வாட்டத்திலுள்ள (gradient) ஒழுங்கீனங்கள் அகற்றப்பட்டு அதன் நெடும் பக்கப் பார்வை (longitudinal profile) ஒரு கரடுமுரடற்ற வளைவாக (smooth curve) அமையும். இந்த வாட்டத்திற்கு நீர் அரிப்பின் வளைவு (curve of water erosion) என்று பெயர். இவ் வளைவு ஆறு தோன்றும் இடத்தில் செங்குத்தாகவும், அதன் வாய்ப்பகுதியில் (mouth) மென் சரிவுடனும் இருக்கும். ஏனெனில், தோன்றும் இடத்தில் அரிப்பு அதிகமாகவும் வாய்ப்பகுதியில் படிவு அதிகமாகவும் இருக்கும். முதிர் நிலையில் (mature stage) அரிப்பும் படிவும் ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும். ஆறு அரிப்புச் செயலைச் செய்தால் அதே அளவு சுமையைப் (load) படியவைக்கவும் செய்கின்றது. இது இளமைக் கட்டத்தில் ஏற்படும் தீவிர அரிப்புச் செயலுக்கு எதிராக இருக்கும்.

முதிர்நிலை அடைந்த ஆறு மற்ரெரு வகையிலும் இளம் ஆற்றைவிட மாறுபட்டிருக்கும். முதிர்நிலையில் ஆற்றுப் போக்கின் மையப் பகுதியில் பக்கவாட்டு அரிப்பு (lateral corrosion) அதிகமாக இருப்பதால் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றத்திலும் (cross profile) மாறுதல் இருக்கும். ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு அகலமாக்கப்படுவதுடன், பக்கங்கள் பின்னேக்கி மென்சரிவுடன் அமைதலும் ஏற்படும். இம்மாதிரியாக, குறுகிய செங்குத்துச் சரிவுடன் கூடிய இளமைக்கட்ட ‘V’ வடிவப் பள்ளத்தாக்கு அகன்ற ‘V’ வடிவப் பள்ளத்தாக்காக மாறும். இம் மாதிரிப் பள்ளத்தாக்கு அகலமாவதற்கு முக்கியக் காரணம் ஆற்றின் பக்கம் நோக்கிய அரிப்பேயாகும். அந்தப் பிரதேசத்திலுள்ள நிலத்தோற்றம் ஆற்றின் போக்கிற்குத் தடையாக அதன் பாதையில் அமைவதால் ஆறு அதைச் சுற்றிக் கொண்டு சென்று வளைந்த பாதையை (winding course) அமைக்கும். இம்மாதிரி வளைவு ஏற்பட்டவுடன் ஆறு அதை மேலும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகும். நீரோட்டம் வளைவின்

உட்குவிந்த (concave) பக்கத்தில் அதிகமாக இருப்பதால் அரிப்பும் புறங்குவிந்த (convex) பக்கம் நீரோட்டத்தின் வேகம் குறைவாக இருப்பதால் படிவும் ஏற்படும். இதை மற்றொருவகையில் புறக் கரையில் (outer bank) அரிப்பும், உட்கரையில் (inner bank) படிவும் ஏற்படுகின்றது என்றும் விவரிக்கலாம். இம்மாதிரியான நிகழ்ச்சி மேலும்மேலும் ஏற்படுவதால் வளைவு படிப்படியாக வளர்ச்சி யடையும். இம்மாதிரியாக ஆற்றுப்போக்கில் அமைந் திருக்கும் வளைவிற்கு மியாண்டர் (meander) என்று பெயர்.

பள்ளத்தாக்கின் படிப்படியான மாறுதல்கள்

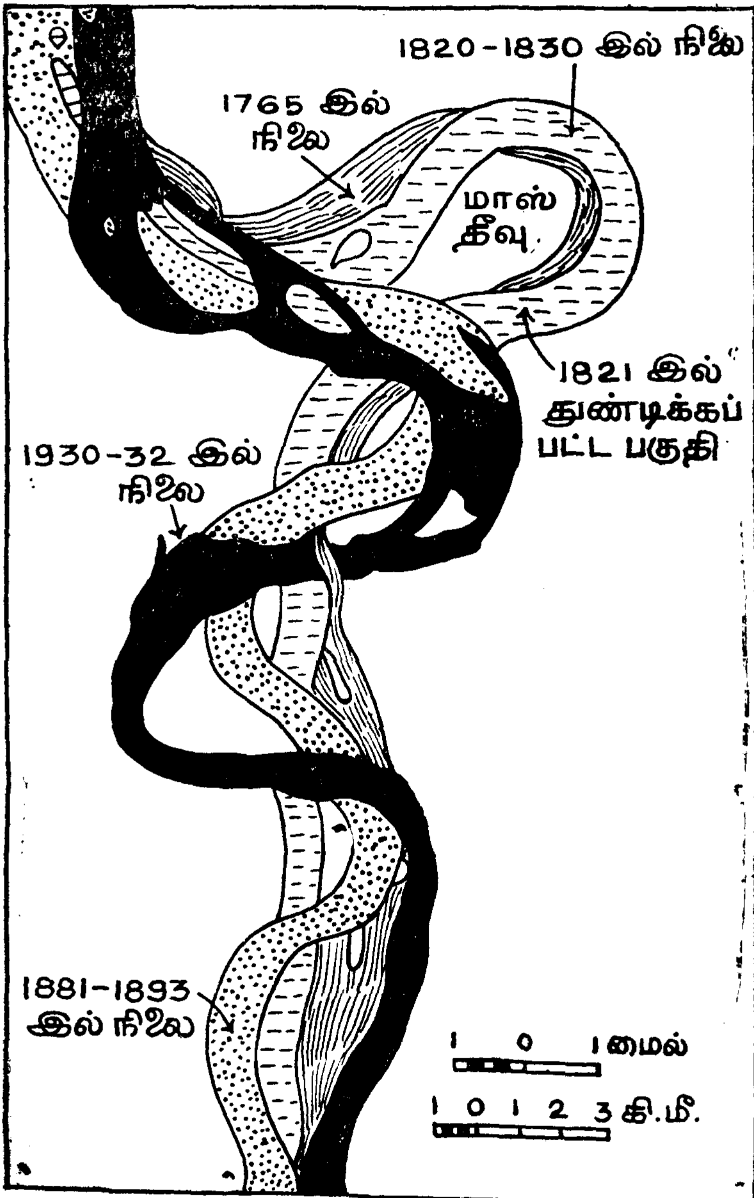


அ. ஆறு பள்ளத் தாக்குப் படுகையை அமைத்தல்
ஆ. பள்ளத் தாக்கு அகலமாதல்
இ. மியாண்டர்கள் அமைதல்

படம் 35 (அ)

மியாண்டர்கள் அமைவதால் பள்ளத்தாக்கின் நீளம் அதிகரிக்கும். மியாண்டரின் அடியில் வெட்டப்பட்ட கரையில் (under cut bank), தொங்கும் நிலையில் ஆற்று ஓங்கலும் (river cliff) அதன் எதிர்ப் பக்கத்தில் நீட்டிக்கொண்டு ஒரு சரிவுடன்கூடிய கிளைக் குன்றும் (sloping spur), மற்றொரு வகையில் சறுக்குச்சரிவு (slip off slope) என்று விவரிக்கப்படும் சரிவும் இருக்கும். மியாண்டரின் அளவும், மியாண்டர் தொகுதியின் (meander helt) அகலமும், ஆற்றின் வேகத்தையும் அதன் சுமையையும் (bed load) பொறுத்தது. நீரோட்டம் கிளைக்குன்றுகளின் தலைத் திசைப் பகுதியை அரித்து, பள்ளத்தாக்கின் அகலத்தை அரிப்பதால் காலப்போக்கில் கிளைக்குன்றுகள் அகற்றப்பட்டு ஒரு செங்குத்துச் சரிவு (bluff) அல்லது கூரான முனையுடைய பகுதி (cusp) அல்லது மியாண்டர் மையம் (meander core) மட்டும் விடப்பட்டுப் பள்ளத்தாக்கின் தரையை நோக்கி அமையும். இச் செய்முறை மியாண்டர்கள் சுருக்குபோல் (loops) அமையும்வரை தொடர்ந்து

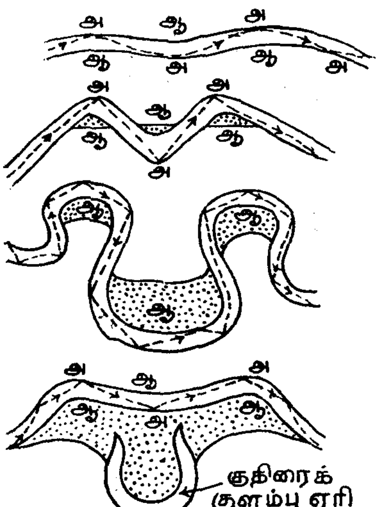
மிஸிஸிபி ஆற்றின் போக்கிலும் மியாண்டர் வளைவிலும் ஏற்பட்ட மாற்றத்தின் நிலைகள்



படம் 35 (ஆ)

நடைபெறும். எடுத்துக்காட்டு: மிஸிஸிபி ஆறு. வெள்ள காலத்தில் ஆறு இரண்டு அடுத்துள்ள மியாண்டர்களின் குறுகிய கழுத்துப் பகுதியை (narrow neck) வெட்டிக்கொண்டு குறுக்குப் பாதையை அமைத்துக்கொள்ளும். வெள்ளம் வடிந்தபிறகும் ஆறு புதிய நேரான கால்வாயில் (channel) செல்லும். இதனால் முன்பு அமைந்த மியாண்டர் வழிவிடப்படுவதால் அது துண்டிக் கப்பட்ட (cut off) ஏரி அல்லது குதிரைக் குளம்பு ஏரி (ox-bow

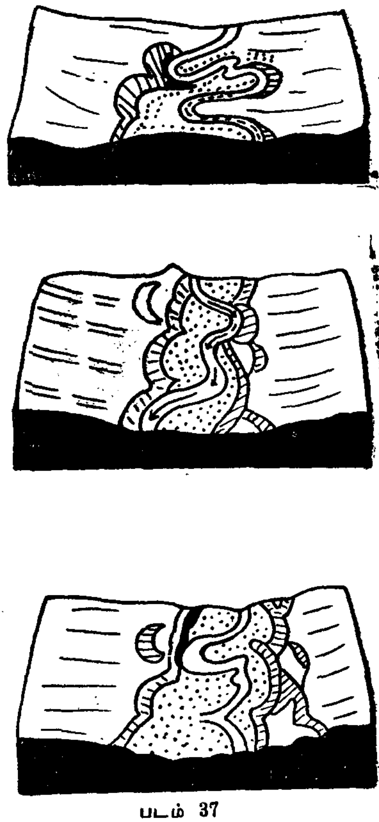
மியாண்டர்களின் வளர்ச்சியும் குருட்டு ஏரி (குதிரைக் குளம்பு ஏரி)யும் அமைதல்



அ - அடியில் வெட்டப்பட்ட சரிவு
ஆ - சறுக்குச் சரிவு

படம் 36

மியாண்டர் திடல்கள்



படம் 37

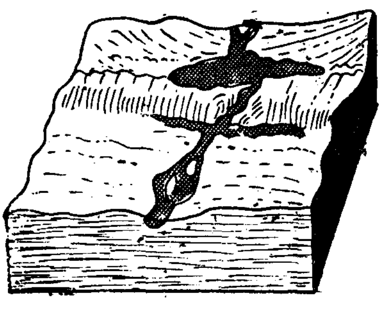
lake) உண்டாகும். மியாண்டரின் உட்குவிந்த (concave) கரை செங்குத்தாகவும், புறங்குவிந்த (convex) கரை மென் சரிவுடனும் இருக்கும். இம்மாதிரியாக ஆறு மூப்புநிலையை (old age) அடையும்.

இந்நிலையில் ஆறு தொடர்ச்சியான மியாண்டர் வளைவுகளைக் கொண்ட அகலமான பள்ளத்தாக்கில் நேர்வழியிலிருந்து விலகி

இடமாற்றத்துடன் செல்கின்றது. பெரிய ஆற்றினால் அமைக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கிலுள்ள மியாண்டர்களில் தற்போது சிறிய ஆறு ஓடினால் அந்த ஆற்றைப் பொருந்தாத ஆறு (misfit or underfit) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஆறு தொடர்ச்சியாகப் பள்ளத்தாக்கை அரிப்பதால், பள்ளத்தாக்கின் தரை அகலமாக்கப்பட்டு அது ஏறக்குறைய சமமட்டமான சமநிலமாக அமையும். இதற்கு வெள்ளச் சமவெளி (flood plain) என்று பெயர். இதில் முன்பிருந்த மியாண்டர்களின் அடையாளங்கள் குதிரைக் குளம்பு (ox-bow) ஏரிகளாக விடப்பட்டுள்ளன. ஆற்றுப்போக்கின் கீழ்ப் பகுதியில் படிவு அதிகமாவதுடன் செங்குத்து அரிப்பு ஏற்படுவதில்லை. வெள்ளச் சமவெளியின் தரையில் ஆற்றுக் கால்வாய் அரிக்கப்பட்டு அழுந்துவதைத் (incised) தவிர வேறு அரிப்புச் செய்முறை நிகழ்வதில்லை. இந்நிலை ஏற்பட்டவுடன் ஆறு மூப்பு நிலையை (old age) அடைந்துள்ளது என்று கூறலாம்.

ஆற்றின் வளர்ச்சி நிலைகள்

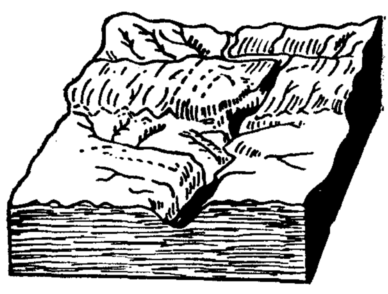
துவக்கநிலையில் ஆற்றில் ஏரிகள் நீர்வீழ்ச்சிகள் துள்ளல்கள் அமைதல்



படம் 38 (அ)

ஆற்றின வளர்ச்சி நிலைகள்

இளமையின் நடுவில் ஏரிகள் மறைந்து நீர்வீழ்ச்சிகளும், துள்ளல்களும் அழுந்திய மலையிடுக்கில் அமைதல்

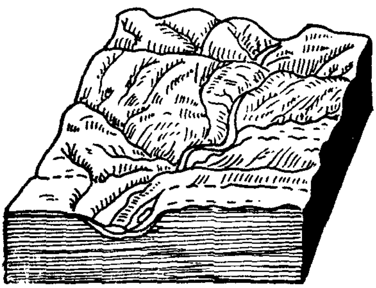


படம் 38 (ஆ)

வெள்ளச் சமவெளியில் ஆறு இங்கும் அங்குமாகச் செல்வதால் பக்கங்களிலுள்ள செங்குத்துச் சரிவு மறைந்து பள்ளத்தாக்கு மியாண்டர் தொகுதியைவிட அகலமாக்கப்படுகிறது. வெள்ளத்தின் போது நீர் கரைக்கு மேல் உயர்ந்து பள்ளத்தாக்கின் தரைப் பகுதிக்கு மேல் பரவும் வெள்ளநீருடன் மண்டியும் சேறும் கலந்த சுமையும் கொண்டுசெல்லும். ஆற்றில் வெள்ளம் ஏற்படும் போது, ஆற்றுக் கால்வாயிலுள்ள நீரோட்டத்தின் வேகம் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால், அது பரவும் சமநிலத்தில் நீர்

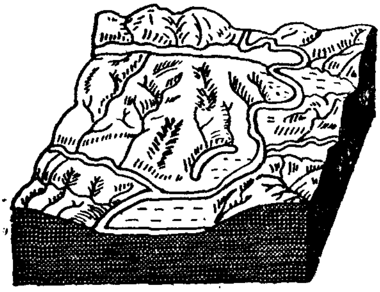
அசையாமல் இருக்கும். எனவே, வெள்ளச் சமவெளியில் சேறு படியும். நீரோட்டத்தின் வேகம் அருகிலிருக்கும் கரையில் முதலில் குறைக்கப்படுவதால் படிவு அங்கு அதிகமாக இருக்கும்.

முதிர்ச்சியின் துவக்கத்தில், ஒரு சீராக்கப்பட்ட வாட்டம் அமைதல் நீர்வீழ்ச்சிகளும், துள்ளல்களும் மறைந்து வெள்ளச் சமவெளி அமைதல்



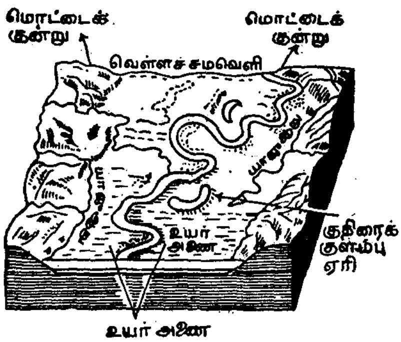
படம் 38 (இ)

முதிர்ச்சிநிலையின் முடிவில் அகன்ற வெள்ளச் சமவெளி, அமைந்து, மியாண்டர்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைதல்



படம் 38 (ஈ)

வெள்ளச் சமவெளியின் பண்புகள்

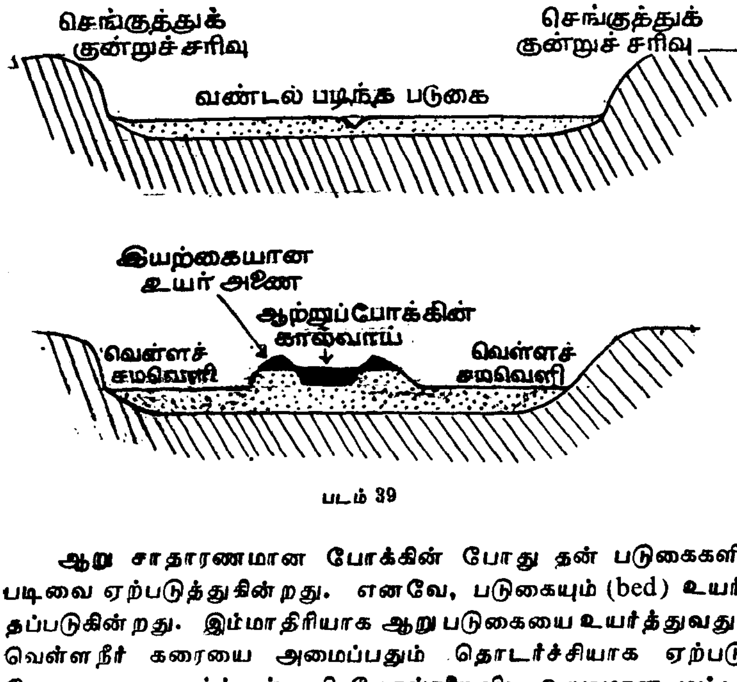


படம் 38 (உ)

எனவே, ஆற்றின் இரு கரைகளிலும் ஒரு தொடர் குன்று போன்ற படிவு ஏற்படும். இந்த இயற்கையாக அமைந்த அணைக்கு இயற்கையான ஆற்றங்கரை (லெவி—levee) அல்லது உயர் அணை என்று பெயர். இவை நிரந்தரமான அணையாக அமைந்து பிறகு ஏற்படும் வெள்ள நீரைத் தடுக்காவிட்டாலும் தற்காலிக அணையாக அமைகின்றன.

வெள்ளம் வடிந்தவுடன் ஆற்றுநீர் மட்டம் குறைக்கப்படுவதுடன், ஒரு பகுதி நீர் நிலத்தின் கீழ் செல்கிறது; மற்றொரு பகுதி நீர் வாய்க்கால் வழியாகச் செல்கின்றது. ஆனால், படிந்த சேறு அப்படியே விடப்படுவதுடன் உயரணைகளுக்கு அப்பால் சதுப்பு நிலங்களும் (marshes), குதிரைக்குளம்பு ஏரிகளும் (ox-bow lakes), தேங்கிய ஓடைகளும் (stagnant creeks) காணப்படும்.

ஆற்று. வெள்ளச் சமவெளியின் குறுக்குவசத் தோற்றமும் உயரணைகளும்



படம் 39

ஆறு சாதாரணமான போக்கின் போது தன் படுகைகளில் படிவை ஏற்படுத்துகின்றது. எனவே, படுகையும் (bed) உயர்த்தப்படுகின்றது. இம்மாதிரியாக ஆறு படுகையை உயர்த்துவதும், வெள்ளநீர் கரையை அமைப்பதும் தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் போது, ஆறு சூழ்ந்துள்ள பிரதேசங்களை விட உயரமான மட்டத்தில் இருக்கும். இந்நிலையில் பெரிய வெள்ளம் ஏற்பட்டால் ஆறு கரையை உடைத்துக்கொண்டு பெரிய அளவு நிலப்பரப்பில் வெள்ள நீரைப் பரப்புவதால் அதிக அளவு உயிர்ச் சேதமும் பொருட்சேதமும் ஏற்படும். இம்மாதிரியான வெள்ளம் சீனு (china) விலுள்ள ஹுவாங்ஹோ (Hwangho) நதியில் ஏற்படும். எனவே, அதற்குச் சீனுவின் துக்கம் (Sorrow of China) என்று பெயர். இம் மாதிரியான வெள்ளப்பெருக்கம் இந்தியாவிலும் கோசி ஆற்றில் (Kosi river)ஏற்படுகின்றது. இவ் வெள்ளத்தைத்

தடுக்க உயரணைகளைச் செயற்கையாக அமைக்கின்றனர். இதனால் தாழ்ந்த சமவெளி வழியாகவரும் துணை ஆறுகளால் முதலாற்றுடன் இணைய முடியாது. இதற்குத் தள்ளிப்போடப்பட்ட சந்திப்பு (deferred junction) என்று பெயர்.

ஆறு மலைகளிலிருந்து பேரிழைகளைக் (coarse) கொண்ட உடைகற் குவியல்களை அடித்துக் கொண்டு வரும்போது அதன் சரிவும் வேகமும் மென்பொருள்களைக் கொண்டு செல்லும் ஆற்றைவிட அதிகமாக இருக்கும். ஆற்றின் வெள்ளப் பெருக்கம் வடிந்தவுடன் அதன் வாய்க்கால்களின் படுகைகளில் கூழாங்கற்களைக் (shingles) கொண்ட படிவுகள் அமைவதால், ஆறு பின்னல் போன்ற அல்லது வலை போன்ற பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்து வாய்க்கால்களை அமைக்கும். இதற்குப் பின்னிய ஆற்றுப்படுகை (braided) என்று பெயர்.

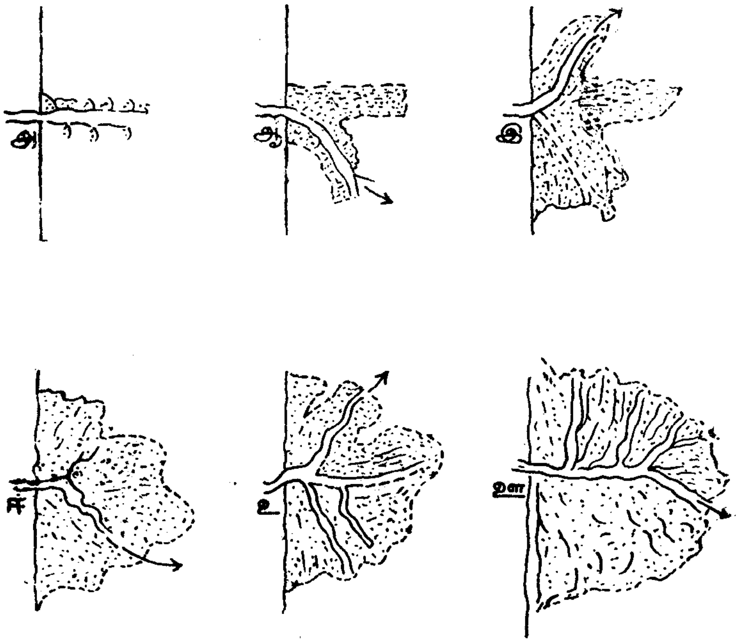
சாதாரணமாக ஆற்றின் வெள்ளச் சமவெளி மென் சரிவுடன் அமைந்திருக்கும். இதன் குறுக்காகச் சேறு நிரம்பிய ஆறு இங்கு மங்குமாகச் செல்லும். இங்கிருந்து ஆறு தன் கழிமுகம் (delta) அல்லது ஓதம் பொங்குமுகத்தை (estuary) அடைகின்றது.

ஆறு கடலை அடையும்போது அதன் வேகம் கடல் நீரினால் தடைசெய்யப்படுவதால் அது கொண்டு செல்லும் பொருள்கள் அதன் வாய்ப்பகுதியில் படிகின்றன. இம்மாதிரியாக ஆற்றின் வாய்ப்பகுதியில் இயற்கையாகப் படியும் படிவிற்கு டெல்டா அல்லது கழிமுகம் என்று பெயர்.

டெல்டா அமைவதற்குச் சில தனிப்பட்ட சூழ்நிலைகள் அவசியம். ஆறு ஒரு கணிசமான அளவு சுமையைக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். இம்மாதிரி சுமை கொண்டுசெல்வதற்கு ஆறும் அதன் துணை ஆறுகளும் மலை வழிகளில் நெடுந்தூரம் போக்கைக் கொண்டிருப்பதுடன் அதிகமாக அப் பகுதியை அரிக்கும் திறனையும் பெற்றிருக்க வேண்டும். இச் சுமைகள் ஆறு கடலுடன் இணையும் பகுதியில் படியும்போது அவற்றை அகற்றக் கூடிய விசையான நீரோட்டமோ ஓதமோ (tides) கடலில் இருக்கக் கூடாது. எனவே, பொதுவாக டெல்டாக்கள் மூடிய கடல் பகுதிகளிலும் பலமான நீரோட்டமில்லாத குடாக்களிலும் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டுகள்: நைல் (Nile), ரைன் (Rhine), ரோன் (Rhone), போ (Po), கங்கை (Ganges), காவிரி (Cauvery) டெல்டாக்கள். டெல்டாக்கள் என்று குறிப்பிடப்படுபவை கிரேக்க எழுத்தான டெல்டாவைப் போன்று △ அமைப்பில் இருக்கும். இவற்றில் பல கிளையாறுகள் (distributaries) ஆறு

கடலை அடைவதற்குமுன் கொண்டு செல்லும் பொருள்களை வாய்ப்பகுதியில் படிய வைப்பதால் பல கிளைகளாகப் பிரிவதால் தோன்றுகின்றன.

டெல்டாவின் வளர்ச்சி நிலைகள்



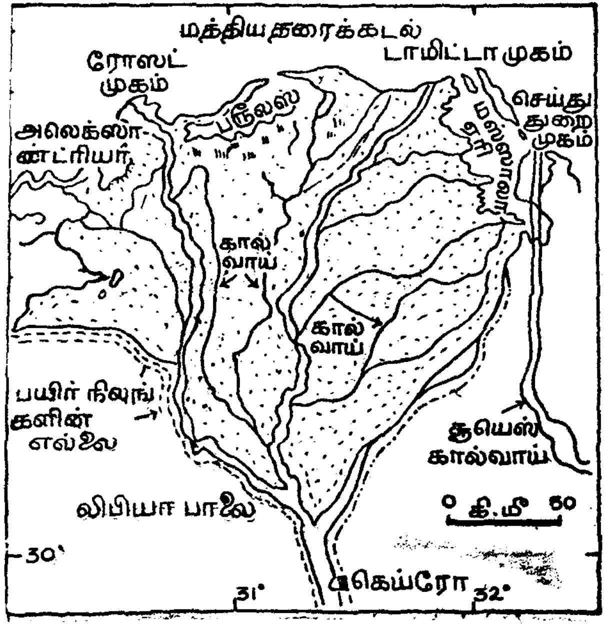
ஆறு சலனமற்ற நீர்பரப்பை அடையும்பொழுது அதன் வேகம் குறைக்கப் படுவதால் உண்டாகும் டெல்டாவின் வளர்ச்சி நிலைகள்

படம் 40

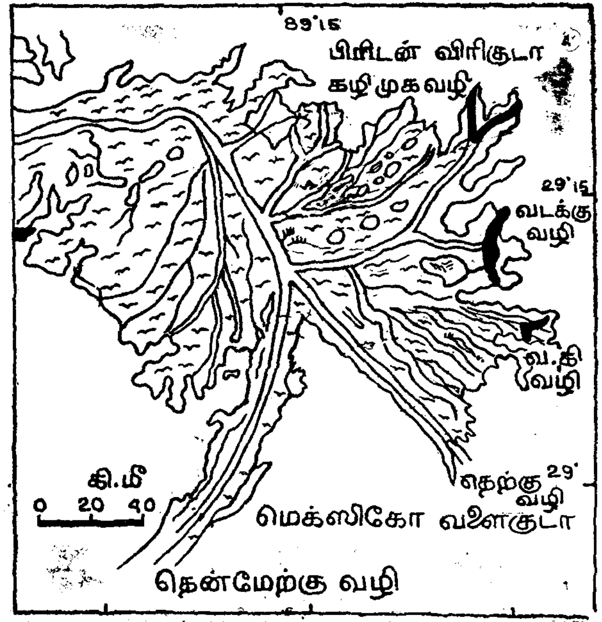
டெல்டாக்களை அவற்றின் அமைப்பிற்கு ஏற்றபடி பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மலையிலிருந்து ஓடிவரும் பெருமழை நீரோட்டம், முதல் பள்ளத்தாக்குடன் சேரும்போது விசிறி வடிவமான (alluvial fan)படிவு ஏற்படுகின்றது. இம்மாதிரியான படிவு இம்மழை நீரோட்டம் தொங்கும் பள்ளத்தாக்கில் ஓடியபிறகு முதல் பனியாற்றினைத் தட்டையான பள்ளத்தாக்குத் தரையை அடையும்போதும் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ரோன் ஆற்றின் மேல் பள்ளத்தாக்கு. ஆறு முதலாற்றுடன் இணைவதற்கு முன்னால் இப் படிவு ஏற்படும்போது அது பல கிளையாறுகளாகப் (distributaries) பிரிகின்றது. பாதி வறண்ட (semi arid) பாலைநிலங்

டெல்டாக்களின் வகைகள்

நைல் டெல்டா
பிறைவடிவ கடற்கரையின் முக்கோணடெல்டா அமைப்பு



மிஸிஸிபி டெல்டா
பறவைக்கால் டெல்டா



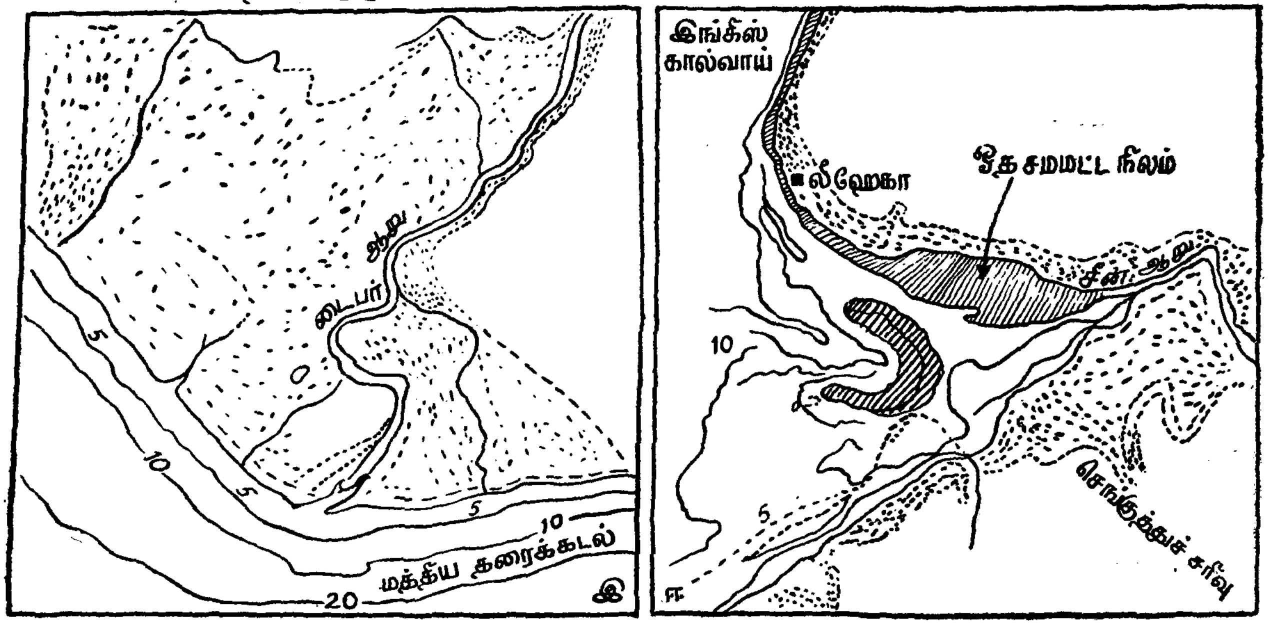
படம் 41 (அ)

டைபர் டெல்டா

அலை, நீரோட்டம் இவற்றின் தீவிரச் செயலால் அமைந்த கூடுரு டெல்டா

சீன் டெல்டா

ஓதம் பொங்கு முகத்தை நிரப்பும் டெல்டா



டெல்டா வகைகள்

படம் 41 (ஆ)

களில் தோன்றும் சிறிது காலநீடிப்புடைய பெருமழை நீரோட்டம் (torrents) அதிகமாகப் பொருள்களை அடித்துச்செல்லும் தன்மையைக்கொண்டிருப்பதால் வறண்ட ஆற்றுப்படுகையின் (wadi) வாய்ப்பகுதியிலிருந்து வெளிப்புறம் நீடிப்பு கொண்ட பருமனான செங்குத்துச் சரிவு கொண்ட கூம்பு வடிவ வண்டற்படிவை (alluvial cone) ஏற்படுத்துகின்றது. பாதி வறண்ட பாலை நிலப் பகுதிகளில் ஒரு மலைத்தொடரிலிருந்து இணையாகப் பல ஆறுகள் அடுத்துள்ள பள்ளமான நிலப்பகுதியில் திடீரென்று ஏற்படும் சரிவின் மாற்றங்காரணமாக இறங்கும்போது இவற்றின் விசிறி போன்ற படிவுகள் சமநிலத்தில் ஒன்றாக இணைந்து மலையடி வண்டற் சமவெளி (piedmont alluvial plain) அல்லது பஜாடா (bajada)வாக அமைகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, கலிஃபோர்னியாவின் மத்தியப் பள்ளத்தாக்கு.

ஏரிகளில் அமையும் டெல்டா (lacustrine delta) அதிகமாகச் சுமையைக் கொண்டுசெல்லும். ஆறு கடைசியாக ஏரியை நிரப்புவதால் சரிவு உயர்த்தப்பட்டு ஆற்றுப்போக்கில் வாட்டம் (graded profile) அமைகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, வால்கா (volga) ஆறு காஸ்பியன் கடலில் இணையும்போது ஏற்பட்டுள்ள பெரிய டெல்டாவாகும். ஓதம் பொங்குமுகக் கரைகள் (estuarine banks) என்பவை முக்கியமாகக் கடற்கரையின் எடுத்துக்காட்டான தோற்றங்களாக அமைகின்றன. இப்படிவுகள் ஆறு ஒரு முகவாயுடன் கடலோடு இணையும்போது அதன் முகவாய் கடலை நோக்கி வெளிப்புறமாக விரிவுடன் அமைந்து பக்கங்களில் படிவு ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டு: தேம்ஸ் (Thames), ஹூக்ளி (Hoogli). ஆறு தன் சுமையைக் கடைசியாகத் தன் முகவாயில் படியவைக்கும் இயல்பைக் கொண்டது. இம்மாதிரி முகவாயில் ஏற்படும் படிவை ஓதம் அகற்றி அப் பகுதியில் படிவு இல்லாமல் செய்கின்றது. படியும் பொருள்கள் மென்மையானவையாக இருந்தால் ஓதத்தின் அடித்துச்செல்லும் செயல் காரணமாகப் புனல் வடிவ அமைப்புடன் ஓதம் பொங்குமுகம் அமையும். பெரும்பாலும் இவை தாழ்த்தப்பட்ட பகுதிகளில் அமைகின்றன. ஓதம் பலமுள்ளதாக இல்லாவிடில் படிவைச் செயற்கைக் குடைதலின்மூலம் (dredging) அகற்றவேண்டும்.

கடற்கரையில் அமையும் டெல்டாக்களின் (Marine Deltas) தோற்றம் ஆற்றுச் சுமையின் தன்மையைப் பொறுத்தது. ஆற்றின் மத்தியப் பகுதியில் நீரின் வேகம் அதிகமாக இருப்பின் பொருள்கள் பேரிழைகளைக் கொண்டவையாகவும், நீர்கொள்

தன்மையுடையனவாகவும் இருக்கும். இம்மாதிரியான கூழாங் கற்களும் மணலும் கரைகளில் படிவதால் ஆற்றங்கரை உயரும். இம்மாதிரி கரை உயருவதால் ஆற்று நீரோட்டம் தடைபடும். இதனால் ஆறு பல கிளைகளாகப் பிரிந்து படிவை ஏற்படுத்தும். இப் படிவுகள் வெளிப்புறமாக விசிறி வடிவாக வளர்ச்சியடையும். இவ்வகையாகப் படிந்த படிவுகளுக்கு வில் வளைவு டெல்டா அமைப்பு (arcuate delta) அல்லது பிறை வடிவ டெல்டா என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக நைல் (Nile), போ (Po), ஹவாங்ஹோ (Hawangho), கங்கை (Ganges), காவிரி (Cauvery) டெல்டாப் பகுதிகளில், மியாண்டர்களைக் கொண்ட பின்னலாறு களையும், இவற்றுள் சிலவற்றில் அதிக நீரும் சில வறண்டும் காணப்படும். இவ்விதம் விடப்பட்ட நிலையிலுள்ள ஆற்றுப் பகுதி ஏரிகளாகவும் சதுப்பு நிலங்களாகவும் அமையும்.

ஆறு கொண்டு செல்லும் படிவு களிமண் போன்ற நீர் புகாப் படிவாக இருந்தால் (impervious) நீர் உட்கசிதல் ஏற்படாமல் பரப்பின்மீது நீண்ட ஆழமான ஆற்று வழிகளை அமைத்துக் கொண்டு கடலுடன் இணையும். இவற்றிற்கு அத் தலத்தில் ஆற்று வழிகள் (passes) என்று பெயர். இவ் வழிகள் படிவுகள் கடலில் ஏற்பட்டுள்ள பகுதிகளிலும் அமைந்து கடலுள் நீடித் திருக்கும். இவை ஒரு பொதுவான புள்ளியிலிருந்து பல பிரிவு களாகப் பிரியும்போது அவற்றின் அமைப்பு பறவைக் காலைப் போல் தோன்றுவதால் இந்த டெல்டாக்களுக்குப் பறவைக் கால் டெல்டா (birds foot delta) என்று பெயர். இவ் வழிகளுக்குக் களி மண்ணாலான தாழ்ந்த கரைகள் (levees) அமைந்திருக்கும். இம்மாதிரியான அமைப்பு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள மிஸிஸிபி (Mississippi) ஆற்று டெல்டாவில் உள்ளது.

ஆற்றின் நெடும்பக்கப் பார்வை (The long profile of a River)

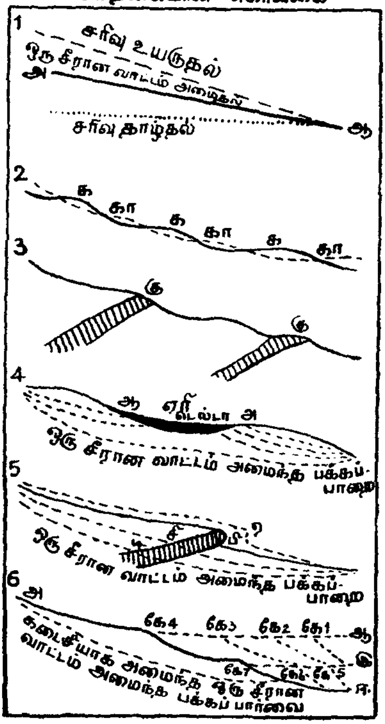
W. M. டேவிஸ் (W. M. Davis) என்பவர் ஆற்றின் நெடும் பக்கப்பார்வை வளர்ச்சியைப்பற்றி அறிவது புவிப் புறவியலின் (Geomorphology) ஒரு முக்கிய வளர்ச்சியாகும் என்று கூறு கிறார். ஆறு தான் தோன்றிய இடத்திலிருந்து தன் முகவாய்ப் பகுதிவரையில் கொண்டுள்ள வேகத்திற்கு ஏற்றபடி அதன் செய் முறைகளான அரிப்பு, படிவு என்பவை சமநிலைத் தன்மையை அடையச் செயல்படுகின்றது என்றும் கூறுகிறார்.

ஆறு சரிவின் கீழ்ப்பகுதியை முழுச் சுமையோடு அடையா விடில் படுகையில் அரிப்பு ஏற்பட்டுப் படுகையின் சரிவு தேயும் (degrading). சுமை அதிகரிக்கும்போது கீழ்ப்பகுதியில் அரிப்பு

குறைவதுடன் சரிவும் குறைகின்றது. இதனால் ஆற்றின் அரிப்புத் திறனும் குறைக்கப்படுவதுடன், கடைசியாக ஆறு ஓடும் பகுதிகளில் அரிப்பும் படிவும் சமமாக ஏற்படும் வேகத்தை அடையும்.

இதற்கு மாறாக ஆற்றின் வேகத்தைவிட அதன் சுமை அதிகமாகும். சரிவை அடைந்தால் அச் சரிவின் மேல் பகுதியில் படிவு ஏற்பட்டு (aggrading) சரிவு செங்குத்தாக மாற்றப்படுவதுடன் அதன் வேகமும் அதிகரிக்கின்றது. காலப்போக்கில் ஆற்றின் வேகம் அது சுமை கொண்டு செல்லும் அளவில் இருக்கும்.

ஆற்றின் நெடும் பக்கப்பார்வையின் செயற்கையான கொள்கை



படம் 42

மேலே விவரிக்கப்பட்டது போல் ஆற்றின் நெடும்பக்கப் பார்வை சரிவு குறைக்கப்படுதல் (degrading) அல்லது சரிவு அதிகரிக்கப்படுதல் (aggrading) அல்லது இவை இரண்டின் காரணமாக மாற்றியமைக்கப்பட்டு அது சுமையைக் கொண்டு செல்லும் அளவு வேகத்துடன் அமைவதற்கு ஆற்றின் வாட்டம் அமைந்த பக்கப்பார்வை (graded profile) அல்லது சரிவின் சமநிலைத் தன்மை (slope of equilibrium) என்று பெயர்.

ஆறு இம்மாதிரியான ஒரு வாட்டம் அமைந்த பகுதியில் எடுத்துக் கூறப்படும் கொள்கையை, ஆறு தொடங்கும் இடத்திலிருந்து முடிவடையும் வரையும் அமையும் பக்கப் பார்வைக்கும் கொள்கையளவில் விளக்கமாகக் கூறலாம். ஆற்றின் வேகமும் அரிப்புத்திறனும் எல்லாப்பகுதிகளிலும் சமமாக இருந்தால் இந்த வாட்டம் அமைந்த சரிவு ஒரு நேர்கோடாக அமையும். ஆனால், ஆறு தோன்றும் இடத்தில் அரிப்பு குறைவான பரிமாணத்தின் காரணமாகவும், சுமையின் காரணமாகவும் குறைவாக இருக்கும்.

இதைப்போலவே அதன் கீழ்ப்போக்கில் அதிகச்சுமையின் காரணமாக அரிப்பு குறைவாக இருக்கும். இதனால் அதிகமான (maximum) அரிப்பு அதன் போக்கின் மையப்பகுதிகளில் (middle course) இருக்கும். இதன் காரணமாக அதன் அரிப்பின் அடிமட்டமாகிய கடல்மட்டத்தை நோக்கிய சரிவு உட்குவிந்ததாக (concave) இருக்கும். இம் மாதிரியான வாட்டம் அமைந்த சரிவு ஏற்பட்டவுடனும் அரிப்பு மிகவும் குறைவான அளவில் நடைபெறும். மிகவும் மெதுவாகச்செல்லும் ஆறும் மென் பொருள்களைக் கடலுக்குள் கொண்டு செல்லும். இப் பொருள்கள் ஆற்று வழியின் மேல் பகுதியிலிருந்து கொண்டுவரப்படுவதால் ஆற்று அரிப்பின் வளைவு (curve of river erosion) மெதுவாக சமமட்டமாகும் (flattened).

சமீபகாலத்தில் ஆற்றின் வாட்டம் அமையும் கொள்கையைப் பற்றிய சர்ச்சைகள் ஏற்பட்டன. பக்கப் பார்வையின் சமநிலைத் தன்மை (profile of equilibrium) என்ற நிலை ஏற்படுகிறதா? இந்த நிலையை அடையும்வகையில் அதன் சரிவு ஒழுங்குபடுத்தப் பட்டதா என்ற விவாதங்கள் ஏற்பட்டன. ஆற்றின் பக்கப் பார்வை வேகம், அரிப்புத் திறன் இவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி விளக்குவதற்கு அதிகமான முயற்சி எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றது என்று கூறுகின்றனர். ஆறு கரடுமுரடில்லாத உட்குவிந்த பக்கப் பார்வையை அடையாமலேயே வாட்டம் அடைகிறது என்றும் சிலர் கூறுகின்றனர். ஆற்றின் நெடும்பக்கப் பார்வை வாட்டம் அமைவதில் ஏற்படும் மாற்றம் குறுக்குவசப் பார்வையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினுல் சமநிலையை அடைகிறது என்றும் கூறுகின்றனர். சமநிலையை அடைந்த பழைய பள்ளத்தாக்கிற்கும் படுகையின் சரிவிற்கும் வாட்டம் அமைதல் என்ற சொல் பயன்படுத்தப்படுவதால் குழப்பம் ஏற்படுகிறது என்றும் கூறுகின்றனர். ஆற்றுப்போக்கிலுள்ள கரடுமுரடான தன்மைகளைக் காலப்போக்கில் அகற்றுவதற்கு ஆறு செயல்பட்டுக்கொண்டே இருக்கின்றது. கரடுமுரடற்ற நெடும்பக்கப் பார்வையுடன்கூடிய வாட்டம் அமைத்தல் என்பது ஆற்றின் இறுதியான செயல் என்று கருதினுல் தகுதி, திறமை, சுமை இவற்றிற்கு இடையே ஏற்படும் சமநிலை பலகாலச் சராசரி நிலையைக் குறிக்கின்றதே தவிர குறுகிய காலச் செயலைக் குறிப்பிடவில்லை என்றும் கருதுகின்றனர். ஆறு குறுகிய காலத்தில் சமநிலைத்தன்மையை அடைவதில்லை என்றும் வாட்டம் அமைதல் கொள்கை ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கின் வளர்ச்சியை விவரிக்க உதவும் என்றும் கருதுகின்றனர். மாகின் (Mackin) என்பவர் வாட்டம் அமைதல் என்பது ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் குறுகியகாலப் போக்கை விளக்கவில்லையென்றும் பல

காலமாக அமைக்கப்பட்ட வாட்டத்தைக் குறிக்கின்றது என்றும் கூறுகிறர். வாட்டம் அமைதலை எளிமையாக விளக்க ஆறு சம அளவு அரிப்பிற்குத் தடையாக இருக்கும் நில அமைப்பில் ஓடுவ தாக எடுத்துக்கொண்டனர். ஆனல், இயற்கையில் இம் மாதிரி யான நில அமைப்பு ஏற்படாது. ஒரு பட்டையான கடினப்பாறை ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கின் குறுக்காக வெளித்தோன்றலாம். இந்த அடுக்கு அதற்கு மேலும் கீழும் அமைந்துள்ள படுகைகளை விட அரிப்பிற்கு அதிகத் தடையாக அமையலாம். இதனல் ஆறு இந்த அரிப்புத்தடைபட்டைக்கு மேல் வாட்டம் அமைப்பதுடன், இப்பட்டைகளைத் தொடர்ந்து அரிக்கத்தொடங்கும். இங்கு இதனல் நீர் வீழ்ச்சிகள் (water falls) ஏற்படலாம். நீரோட்டம் இப் பட்டைகள் அமைந்துள்ள ஒவ்வொரு பகுதியிலும் வேகமாக இருப்பதுடன் அரிப்பும் இங்கு அதிகமாக இருக்கும். எனவே, சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு நீர் வீழ்ச்சி மறைந்து விடும்.

ஆற்றின் பக்கப்பார்வையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தும் மற்ருெரு குறுக்கீடு அதன் போக்கில் அமையும் ஏரியாகும். இது சில காலம் அதன் அரிப்பின் அடிமட்டமாக அமையும். ஆறு கொண்டு வரும் படிவுகளால் இது நிரப்பப்பட்டு ஏரி டெல்டா அமையும் இதன் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து வெளி செல்லும் நீர் வெட்டிக்கொண்டு செல்வதால் அப்பகுதியின் உயரம் குறைக்கப்பட்டு ஏரியிலுள்ள நீர் வடிந்துவிடும். பிறகு ஆறு ஏரிப்படிவின் வழியாகவும் அதன் அடியில் அமைந்த பாறைப்பகுதி வழியாகவும் வாட்டம் அமைக் கின்றது.

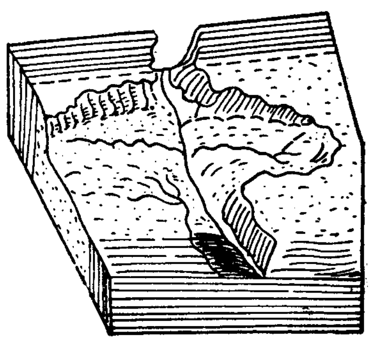
ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்புக் (rejuvenation) காரணமாகவும் நெடும் பக்கப் பார்வையில் மாற்றம் ஏற்படும். ஆற்று அரிப்பின் அடி மட்டம் கடல் மட்டம் குறைக்கப்படுவதாலோ (fall in sea level) அல்லது அத் தலத்திலுள்ள நிலம் உயர்த்தப்படுவதாலோ மாற் றப்படுகின்றது. இதனல் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் நெடும் பக்கப் பார்வை வளர்ச்சியிலும் பல தடைகள் ஏற்படும். மேலே கூறப் பட்ட மாற்றத்தினல் சரிவு செங்குத்தாக்கப்படுவதுடன் வேகம் அதிகரிக்கப்படுவதால் கீழ்நோக்கிய அரிப்பு புதுப்பிக்கப்படு கின்றது. ஆறு அதன் முன்பு அமைந்த வெள்ளச் சமவெளியை வெட்டிக்கொண்டு செல்வதால் அதன் பள்ளத்தாக்கின் இரு கரைகளிலும் ஆற்றுத்திடல்கள் (terraces) விடப்படுகின்றன. இதனல் நெடும் பக்கப் பார்வையில் தெளிவான சரிவின் உடைப் புகள் (break) ஏற்படும். இவற்றிற்குச் சாய்வு மாறும் முனை (knick points) அல்லது புத்துயிர்ப் புத்தலை (rejuvenation head) என்று பெயர். இங்கு சில சமயங்களில் நீர்வீழ்ச்சி ஏற்படும்.

ஆறு தன் முகவாய் அல்லது கழிமுகப் பகுதியிலிருந்து தலை திசையை நோக்கி அரிக்கும். இதனால் ஒரு புதிய நீர் அரிப்பு வளைவு (curve of water erosion) ஏற்பட்டு, இது பழைய வளைவை சாய்வு மாறும் முனையில் வெட்டும். எனவே, சாய்வு மாறும் முனை தலைத்திசையை நோக்கிப் பின்னடையும். பின்னடைதல் பாறையின் அரிப்புத் தடைத் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கும். பின்னடைதல் கடினமான பாறை வெளிதோன்றும் இடங்களில் தாமதமாக ஏற்படும்போது சரிவு மாறும் முனையில் ஏற்படும் நீர் வீழ்ச்சிக்கும் அரிப்புத் தடையாக அமையும். பாறைகளில் ஏற்படும் நீர்வீழ்ச்சிக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை அறிவது கடினம். சில ஆறுகளில் பல சாய்வு மாறும் முனைகள் காணப்படுவது, அவை புத்துயிர்ப்பின் பல நிலைகளை (stages) அடைந்திருப்பதைக் குறிக்கும்.

ஆற்றுப்பள்ளதாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றம் (Cross profile of the valley)

ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றம் அப்பிரதேசத்தின் புவிப்புற வரலாற்றையும் அத்தலத்தின் புவி அமைப்பு, காலநிலை இவற்றிற்கு பள்ளதாக்கு அமைப்பதில் உள்ள செல்வாக்கையும் எடுத்துக் காட்டுகின்றது. பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கு வசத்தோற்றம் ஆற்றின் ஆழமாக வெட்டும் திறன், பக்கவாட்டு அரிப்புத் திறன் போன்ற செய்முறைகளையும், ஆற்று வளர்ச்சி நிலைகளையும் பொறுத்திருக்கும். அது அப்பகுதியில் அமைந்துள்ள பாறை அமைப்பையும் சார்ந்துள்ளது. செங்குத்துப்பாறை அமைப்பு அல்லது அரிப்பிற்கும், சிதைவிற்கும் தடையாக அமையும் படுகைகளைக்கொண்ட பாறை அமைப்புள்ள பகுதியில் மலையிடுக்கு (gorge) அமையும்.

கடின மென்பாறை அமைப் பால் மாறுபடும் பள்ளத்தாக் கின் குறுக்குவசத் தோற்றம்



படம் 43.

இதன் ஆழம் அகலத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். கொலராடோவின் பெரிய கேனியனின் நீளம் 480 கி.மீ. ஆகும். அதன் ஆழம் சுமார் 2 கி.மீ. இருக்கும். ஆறு தோன்றும் இடத்தில் மழை அதிகமாக இருந்தாலும் அது கடலை அடைவதற்குமுன்

நீண்ட வறண்ட பாலை நிலப்பகுதியைக் கடக்கின்றது. அது அரிஜோனு (Arizona) பாலைநிலத்தைக் கடந்து செல்லும்போது குறுகிய பள்ளத்தாக்கு (Canyon) அமைந்துள்ளது. சாக்கு அல்லது சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசங்களில் கரைசலும், பௌதிக அரிப்பும் அதிகமாக இருப்பதால் பள்ளத்தாக்கு அகன்ற வட்டமான அமைப்புடன் இருக்கும். இது சாதாரணமாக நீரினுல் வெட்டப்பட்ட 'V' பள்ளத்தாக்கைவிட தோற்றத்தில் மாறுபட்டிருக்கும். செய்முறையும் (process), நிலையும் (stage) சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் பள்ளத்தாக்கின் தோற்றம் முக்கியமாக பாறை அமைப்பினுல் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. பாறையின் அமைப்பில் புவி அமைப்பைத் தவிர (geology) பாறையின் கடினத்தன்மை (hardness), இழை (texture), அதில் காணப்படும். பிரிக்கும் தளங்களான (divisional planes) இணைப்புகள் முதலியனவும் பள்ளத்தாக்கின் தோற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மென் பாறையைக்கொண்டுள்ள பள்ளத்தாக்கின் பக்கப் பார்வை கடினப் பாறைப் பள்ளத்தாக்கைவிட வேகமாக அரிக்கப்பட்டு அகலமாக அமையும். இளநிலையில் பள்ளத்தாக்கில் உள்ள கடினப்பாறை, மென்பாறைப் பட்டைகள் மாறுபட்ட அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றத்தில் ஒழுங்கீனங்களும், வேறுபாடுகளும் ஏற்படும்.

பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றம் ஒழுங்கற்று இருப்பதற்குப் (asymmetrical) பல காரணங்கள் உள்ளன. (1) பாறையின் அமைப்பான கடினத்தன்மை அல்லது மென்மையான தன்மையின் காரணமாகவும் (2) மியாண்டர்களில் வெட்டப்பட்ட சரிவில் (under cut slope) பரிவு அதிகமாக வெட்டப்பட்டும் அதிக செங்குத்தாகவும் இருக்கும். சறுக்குச் சரிவில் (Slip of slope) பள்ளத்தாக்கின் சரிவு உயர் நிலத்திலிருந்து பள்ளத்தாக்கின் தரைப்பகுதி வரை படிப்படியாக இறங்கும். (3) கடினப்பாறை மென்பாறை அடுக்குகளை மாறி மாறி கொண்டுள்ள பாறை அடுக்கில் அவை கிடையாக அடுக்கப்பட்டிருந்தால் கடினப்பாறை பட்டைகள் வெளித்தோன்றும் இடங்களில் பாறை அமைப்புத் திடல் (Structural benches) அமையும். இவை ஆற்றுத் திடல் (river terraces) களைவிட மாறுபட்டவை. (4) பிளவுகளினுலும் பள்ளத்தாக்கின் பக்கப் பார்வையில் சமச்சீரற்ற தன்மை ஏற்படும். (5) பாறைகள் பள்ளத்தாக்கின் போக்கிற்குக் குறுக்குவசமாக அமையும்போது பள்ளத்தாக்கு (புவி அமைப்பு) பாறைப்படிவின் நீட்ட அமைப்பிற்கு (strike) ஏற்ற வகையில் அமையும். இந்த அமைப்பில் ஆறு தொடர்ச்சியாகப் பக்கம் நேர்க்கியும், கீழ் நோக்கியும் பாறை

அடுக்கின் சரிவிற்கு (dip) ஏற்றபடி வெட்டும். இதனால் ஒரு சீரான தன்மையுடைய மென்பாறை பரப்பிலும் ஒருபக்கச் சாய் மானத்தின் காரணமாக சமச்சீரற்ற பள்ளத்தாக்கு வளர்ச்சி யடையும். இந்த வளர்ச்சிக்கு ஒரு பக்கப் பெயர்ச்சி (uniclinal shifting) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, ராட்லி (Radley) என்னுமிடத்தில் அமைந்துள்ள தேம்ஸ் பள்ளத்தாக்கும் (Thames valley), செடார் மலையிடுக்கும் (Ceddar gorge) ஆகும்.

பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றம் காலநிலை வேறு பாட்டின் காரணமாகவும் வேறுபடும். வடகோளார்த்தத்தில் (Northern hemisphere) தெற்கு நோக்கிய சரிவுகளில் வெப்பநிலை அதிகமாகவும், மண்ணில் குறைவான ஈரமும், குறைந்த தாவரமும் இருப்பதால் வானிலைச் சிதைவு, தகடுரிப்பு, சரிவு தேய்தல் இவை வேகமாக ஏற்பட்டு அதன் விளைவாக வடக்கு நோக்கிய சரிவைவிட தெற்கு நோக்கிய சரிவு மென் சரிவுடன் இருக்கும். வியாபாரக் காற்று வீசும் பகுதியில் காற்று வீசும் பகுதியிலும் காற்று மறைவுப் பகுதியிலும் உள்ள சரிவுகள் மழை அளவின் வேறுபாட்டின் காரணமாக சமசீரற்று இருக்கும்.

8. அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி

(Cycle of Erosion)

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் பிற்பகுதியில் மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் புவி அமைப்பியலைப் பற்றிப் படிக்கத் தொடங்கிய போது போவெல் (Powell), கில்பெர்ட் (Gilbert) என்பவர்கள் ஒரு நிலப்பரப்பில் அரிப்பின் சக்கரச் சுழற்சியின் காரணமாக ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பற்றிய அடிப்படைக் கருத்தை உருவாக்கினர். இப் பிரதேசங்களின் நில அமைப்பு எளிமையாக இருப்பதுடன் அங்கு அதிசயிக்கத்தக்க அரிப்பினுல் ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றங்கள் அமைந்திருப்பதுடன், அவை தாவர மூட்டம் இல்லாமலும் இருக்கின்றன. இதனுல் நில அமைப்பையும், நீர் அரிப்பின் அடிப்படையான அரிப்பின் கருத்துகளைப்பற்றி அறியவும் தூண்டும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

சக்கரச் சுழற்சியை முறையாக திட்டமிட்ட வகையில் எடுத்துக்கூறும் வகையில் அமைத்தவர் W. M. டேவிஸ் (W. M. Davis) ஆவர். இவருடைய வேலை, நிலத் தோற்றங்களைத் தோற்ற முறையில் (genetic clasification) வகைப்படுத்தவும் முறையாக அதன் நிலத்தோற்றங்களுக்குப் பெயரிடும் வகையிலும் அமைந்தது. உருவத்தின்படி (morphological) வகைப்படுத்தும் முறையினின்று இது மாறுபட்டுள்ளது.

ஒரு நிலப்பரப்பிற்குத் திட்டமான வாழ்க்கை வரலாறு உண்டென்றும், இந்தக் காலத்தில் அது படிப்படியாக வரிசையாக ஏற்படும் மாற்றங்களையும் காட்டுகின்றது. இதில் தொடக்க தோற்றங்கள் (initial forms), தொடர்ச்சியான வரிசைத் தோற்றங்களாகவும் (series of sequential forms) இறுதியில் ஒரு தோற்றத்துடனும் அமைகின்றது (ultimate form). முதல் நிலையிலிருந்து பிறகு தொடர்ச்சியாக அமையும் நிலைகளை மூன்று முக்கியப் பிரிவுகளாக இளமை, (youth), முதிர்ச்சி (mature) மூப்பு நிலைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர். உயிரினங்களின் வளர்ச்சியில் பல முறையான வளர்ச்சிகள் தொடர்ந்து வரிசையாக ஏற்படுவதைப்

போல் நிலப்பரப்பின் வளர்ச்சியிலும் முதல் நிலையிலிருந்து கடைசி நிலை வரை பல மாறுதல்களுடன் கூடிய சுழற்சி ஏற்படு கிறது என்று கண்டறியப்பட்டது.

கடலடியிலிருந்து புதிதாக உயர்த்தப்பட்டு நிலப்பகுதியை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு, அந் நிலப்பரப்பில் அரிப்பு ஏற் பட்டால் அதில் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் நிலையில் உண்டாகும் நிலத்தோற்றத்தைக் கொண்டு சக்கரச் சுழற்சியை ஊகித்தறிய முயன்றார். தொடக்கக் கட்டத்தில் ஒரு மாறுதலுமில்லாமல் உள்ள நிலத்தோற்றம் ஏற்படுகின்றது. அதன் பள்ளத்தாக்கு ஆழ மாக வெட்டப்படும் வரை அது உச்சமான வளர்ச்சியை அடை கின்றது. பிறகு இந் நிலத்தோற்றம் மெதுவாக அதன் தொடர் குன்றுகளின் (ridges) உயரம் குறைக்கப்படும்போது ஒரு தாழ்ந்த நிலத்தோற்றம் அமைகின்றது. இம்மாதிரியாக இந் நிலப்பரப்பின் நிலத்தோற்றம் கடைசியாக மாற்றியமைக்கப் படுவது அல்லது சமமட்டமாக்கப்படுவது அரிப்புச் சக்கரச் சுழற் சியின் அடிப்படைக் கொள்கையாகும். இதில் மிகவும் முக்கிய மாகக் கவனித்து அறியவேண்டியது ஒவ்வொரு வளர்ச்சி கட்டத்திலும் எம்மாதிரியான நிலத்தோற்றம் வளர்ச்சிடைந் துள்ளது என்பதாகும். ஒரு தனிப்பட்ட பள்ளத்தாக்கு அமையும் போது அதன் பண்பை அங்கு செயல்படும் செய்முறையால் (Process) செதுக்கப்பட்ட அடையாளம் எடுத்துக்காட்டாக அமைகிறது. அங்கு காணப்படும் பாறையும் அந் நிலத்தோற்றத் தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது எனலாம். இதற்கு அமைப்பு (Structure) என்று பெயர். எனவே, நிலத்தோற்றம் என்பது அமைப்பு (Structure), செய்முறை (Process), நிலை (Stage) இவற்றின் வேலை என்று W. M. டேவிஸ் கூறுகிறார்.

புவியியல் சக்கரச் சுழற்சி (geographic cycle) என்பது அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின்போது ஏற்பட்ட பல நிலைகளின் இடவிவரத் தைக் (topography) குறிக்கின்றது. அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி என்பது புதிதாக ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றத்தை அடிமட்டம் (base level) வரை அரிப்பதற்கு ஆறு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் எனலாம்.

இளமை, முதிர்ச்சி, மூப்பு என்று குறிக்கும் சொற்கள் ஒப்பானவை. சக்கரச் சுழற்சியின் நீடிப்பு நிலப்பரப்பின் உயரம், அகலம், அமைப்பு (Structure) இழை (texture), கடலிலிருந்து உள்ள தொலைவு மனழ இவற்றைச் சார்ந்திருக்கும். இரு சக்கரச் சுழற்சிகள் (two cycles) ஒரே சமயத்தில் ஏற்பட்டாலும் ஒரு

பிரதேசத்தில் அதன் சுழற்சி முடிவு பெற்றும், மற்ருெரு பிரதேசத்தில் அது இளமைக் கட்டத்திலும் இருக்கும்.

தற்போது நாம் சாதாரண அரிப்பு அதாவது ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசங்களில் (humid regions) ஆற்றின் செயலால் ஏற்படும் அரிப்பைப்பற்றி அறிய முற்படலாம். இங்கு சுழற்சி முறையாக ஏற்படுவதால் நிலத் தோற்றத்தை புவிப்புற சுழற்சியின் (geonorphic cycles) அடிப்படையில் அது எந்தப் பிரதேசத்தில் ஏற்பட்டாலும் வகைப்படுத்தலாம்.

அமைப்பு என்பது (structure) பாறையின் இயல்பான பண்பையும் அது ஆற்று அரிப்புச் செயலே இதன் காரணமாக கட்டுப்படுத்துவதையும் குறிப்பிடுகின்றது.

புவிப்புற இயலில் (Geonorphology) இரண்டு வகையான அமைப்புகளைக் கண்டறிந்துள்ளனர்,

கிடையானபாறை அமைப்புகளைக் கொண்ட பரப்பு — அல்லிகெனி பீடபூமி (Allegeny Plateau) (2) ஒழுங்கற்றது (disordered) லாரென்ஷியன் உயர் நிலங்கள் (Laurentain-high lands) கிடையான பரப்புகள் என்பனவற்றில் சமநிலங்கள் (Plains) பீடபூமிகள் (Plateauns) அவற்றில் உண்டாகும் தோற்றங்கள் ஒரு சீரான அமைப்புகளைக்கொண்டு ஒரு புவிப்புறத் தொகுதிகளாக அல்லது நில உருவத் தொகுதிகளாக (Phisiographic) அமைந்துள்ளன.

ஒழுங்கற்ற தொகுதிகளில் (disordered) மலைகள் அடங்கியுள்ளன, இங்கு செய்முறைகளால் உண்டாக்கப்படும் மாற்றம் அந்தத் தொகுதியில் காணப்படும் அமைப்பிற்கு ஏற்பட இருக்கும் செய்முறை (process) அமைப்பைவிட மிக முக்கியமானது. அழிவை உண்டாக்கும் செய்முறைகள் பலவகைப்படும். வளி. நீர் இவற்றின் இரசாயனச் செயலும் காற்று. வெப்பம். குளிர்ச்சி, மழை, பனிமழை, பனியாறுகள், அலைகள், நீரோட்டங்கள் முதலியனவற்றின் செய்கைகள் செய்முறை எனப்படுகின்றது.

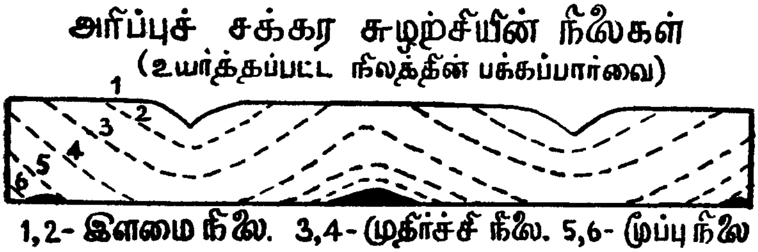
வானிலை மாற்றத்தின் செயலும் (weather changes) ஓடும் நீரின் செயலும், நிலப்பரப்பின் பெரும்பான்மையான பகுதிகளில் இயல்பான அழிவை உண்டாக்கும் செய்முறைகள் என்று கருதப்படுகின்றன. காற்றும், பனியும் சாதாரண கால நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதாகக் கருதப்படுகின்றது. செய்முறைகளின் திறன் அதிகமாக இருந்தால் பாறைகளின் மாறுபட்ட வகையில் அரிப்பை எதிர்க்கும் தன்மை குறிப்பிடும்

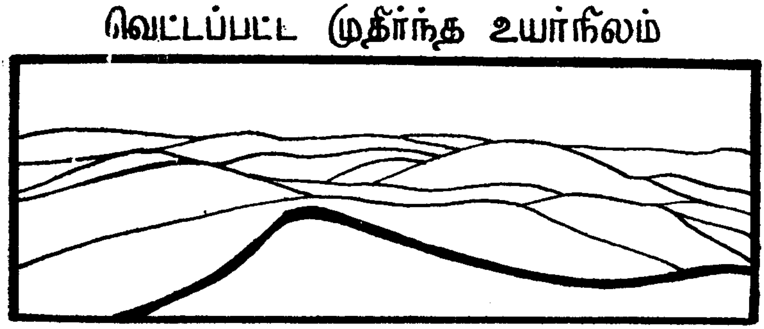
வகையில் முக்கியமாக அமையாமல், செய்முறைகளின் செயல்கள் செல்வாக்கு நிரம்பியனவாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, ஈரம் நிரம்பிய அயன மண்டலப் (humid trophics) பகுதிகளில் தொடர் குன்றுகளின் உச்சி கூர்மையாகவும் (sharp) சரிவுகள் உட்குவிந்தும் (concave) இருப்பது அதிக மழையின் காரணத்தினால் ஏற்படும். அகமுறைச் சிதைவினால் அல்லது இரசாயனச் சிதைவினால் (chemical weathering) உண்டாகும், பாறை அழுகுதலினாலாகும். தென் வேல்ஸில் (Wales) உள்ள மலைகளின் ஒரே மாதிரியான மட்டங்கள் அங்கு தோன்றிய கடலரிப்பினால் ஏற்பட்ட சம மட்டமாக்குதலின் (planation) செயலினாலாகும். நிவாடா, (Nevada), யுடாஷ் (Utash), அரிசோனா (Arizona) போன்ற பிரதேசங்களில் காணப்படும் பனிப்பரவிய பிரதேசங்களில் பனி, பனிக்கட்டி இவற்றின் அரிப்பின் காரணமாக ஏற்பட்ட இட விவரமாற்றம் பாறை அமைப்பு அல்லது பாறையின் கூட்டமைவு (composition) இவற்றைச் சார்ந்தில்லாமல் அச் செய்முறைகளின் பரிமாணத்தினால் (volume) ஏற்பட்ட அரிப்புத் திறனைச் சார்ந்துள்ளன.

புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கையின்படி நிலத்தோற்றங்கள் அவை வளர்ச்சியடைந்துள்ள நிலைகளுக்கு ஏற்ற எடுத்துக்காட்டான பண்புகளை அடைகின்றன என்பது டேவிசின் கருத்தாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான தொடக்க நிலப்பரப்பும், அதன் அடியில் அமைந்துள்ள ஒரு வகையான புவி அமைப்பும், அதன்மீது செயல்படும் புவிப்புற செய்முறையின் காரணமாக வரிசையாக இளமை (youth), முதிர்ச்சி (Maturity) மூப்பு (old) என்ற நிலைகளைப் படிப்படியாக அடைகின்றது என்பது இதன் அடிப்படைக் கருத்தாகும்.

புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சியில் காலக்கிரமம் (sequence of time) என்பது தொடர்புபடுத்திக் காட்டப்பட்டிருந்தாலும் அது முற்றிலும் நிச்சியமாக ஏற்படாவிட்டாலும் ஏறக்குறைய ஒப்புக லாக அடையப்படுகின்றது. புவிப்பரப்பில் ஏற்பட்டிருக்கும் நிலைகள் ஒரே மாதிரியான கால அளவில் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. இரண்டு தனிப்பட்ட பிரதேசங்களில் சமமான காலத்தில் ஒரே மாதிரியான நிலை வளர்ச்சியடையலாம். இரண்டு பிரதேசங்களில் அடையப்பட்ட ஒரே மாதிரியான நிலையில் (stage) ஒரே மாதிரியான இட விவரங்கள் ஏற்பட்டிருக்க மாட்டா. எனவே, நிலை என்பது காலத்தின் அளவைச் சார்ந்தது அல்ல. நிலைகள் வளர்ச்சியடைய காலம் அவசியமானதே தவிர அதன் நீடிப்பு அவசியமில்லை. நிலைகளுக்குத் தொடக்கமும்

முடிவும் உள்ளன என்பதைக் குறிக்க அது உதவும். தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் நிலைகளைக் காலம் மட்டும் கட்டுப்படுத்தாமல் புவியோட்டின் ஒட்டுருவு அழிதலும் (diastrophism) கட்டுப்படுத்துகின்றது. இதை அமைப்பு அல்லது செய்முறை என்று குறிப்பிடலாம். நில அமைப்பு அரிப்பிற்கு அதிகத் தடையாக அமையும் போது அரிப்புச் செய்முறையின் செயல் குறைக்கப்படுவதுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையை அடைவதற்குக் காலத்தின் நீடிப்பு அதிகரிக்கின்றது. தொடர்ச்சியாக உயர்த்தப்படும் நிலப்பரப்பு





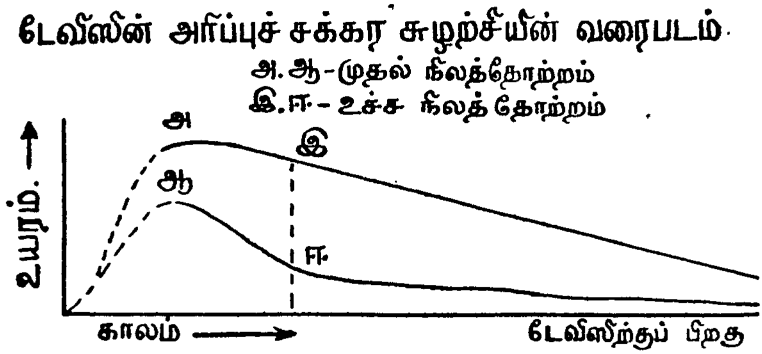
படம் 44.

அல்லது விட்டுவிட்டு வேகமாக உயரும் நிலப்பரப்பு இவற்றின் நிலத்தோற்றம் நிரந்தரமாக இளமை, முதிர்ச்சி அல்லது மூப்பு ஏதாவது ஒரு நிலையில் இருக்கும். இதில் சாதாரணமான படிப்படியான சுழற்சி ஏற்படாது. ஒரு புவிப்புற செய்முறை அல்லது ஒரு புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சியைப் புவியில் ஒரு நிலப்பரப்பு அடைந்திருக்க முடியாது என்றாலும் ஒரு செய்முறையால் ஏற்பட்ட எடுத்துக்காட்டான ஒரு சுழற்சியைக் கண்டறியலாம். தொடக்க நிலையிலிருந்து கடைசி நிலையை வரிசையாக அடையும் நிலப்பரப்பு புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சியை அடைந்துள்ளது என்று கூறலாம் என்று டேவிஸ் கூறுகிறார்.

எளிமையான நிலத் தோற்றத்தில் ஒரே மாதிரியான நில அமைப்பில் ஒரே மாதிரியான காலத்தில் ஒரே மாதிரியான செய்முறைகள் செயல்பட்டால் ஒரே மாதிரியான நிலத் தோற்றங்கள் உருவாகலாம். நாம் ஒரு சக்கர சுழற்சி (mono cyclic) அல்லது பல சக்கரச் சுழற்சிகளைக் (multi cyclic) கொண்ட நிலத்தோற்றங்களைக் காணலாம். கூட்டு நிலத்தோற்றங்களையும் (compound land scapes) பல சக்கரச் சுழற்சிகளுக்கு உட்பட்ட நிலத்தோற்றங்களையும் (multi cyclic) நாம் சாதாரணமாகக் காணலாம். ஏனெனில், புவிப்பரப்பில் காணப்படும் இட விவரங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சக்கரச் சுழற்சியின் அடையாளங்கள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நியூ மெக்சிகோ (New Mexico), அரிஜோனா (Arizona), உடாஷ் (Utash), நிவாடா (Nevada) முதலிய பகுதிகளில ஆறுகள் எரிமலைக் கூம்புகள் (volcani cones), லாவா வழிதல்கள் (lava flows) புவியோட்டின் கனஉருவப் பகுதிகள் பிளவுக்குட்பட்டதன் காரணமாகத் தோன்றிய செங்குத்துச் சரிவுகள் இவற்றின் மீது வெட்டிக்கொண்டு செல்கின்றன. பல சக்கரச் சுழற்சிக்கு (multi cyclic) உட்பட்ட நிலத்தோற்றங்கள் புதிதாகக் கடலிலிருந்து உயர்த்தப்பட்ட நிலப்பகுதி, எரிமலைக் கூம்புள்ள பரப்பு, லாவா பீடபூமி அல்லது சமவெளி, பிளெய்ஸ்டோசின் (Pleistocene) பனி பரவல் படிவுகளால் மூடப்பட்ட நிலப்பரப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் மீது பழைய சக்கரச் சுழற்சியின் போது அரிப்பிற்கு உட்பட்ட நிலத் தோற்றத்தின் எஞ்சிய பகுதிகள் (remnents) படிவுகள் இவை காணப்படுகின்றன. தற்போதுள்ள பள்ளத்தாக்குகளின் தரைப்பகுதிக்கு மேலுள்ள பக்கங்களில் திடல்களும் (benches), கடலலைகளால் வெட்டப்பட்ட திடல்களும் (wave cut terraces) பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் ஒன்றன்மீது ஒன்றாகப் படிந்த படிவுகளும் காணப்படும்.

சக்கரச் சுழற்சியின் முதல் தோற்றம் (initial form) கடலடியிலிருந்து உயர்த்தப்பட்ட புதிய நிலப்பரப்பில் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. நிலத்தோற்றம் உயர்த்தப்படுதல் வேகமாக ஏற்படுகிறது என்றும் உயருதல் ஏற்படும்போது அரிப்பு நிகழ்வதற்கு நேரமில்லை என்றும் கருதவேண்டும். இப்புதிய நிலப்பரப்பில் அது உயர்த்தப்படும் போது ஏற்பட்ட மாறுதல்களைக் கொண்ட தொடக்க நிலத்தோற்றம் (initial relief) இருக்கும். இந் நிலப்பரப்பு கடலை நோக்கி சரிந்து இருப்பதால் இங்கு மழை தோன்றும்போது உண்டாகும் அருவிகள் கடலை நோக்கிப் பாயும் விளைவழிகளாக (consequent streams) இருக்கும் இவ்வாறு தோன்றும் ஆறுகள் அவை ஓடும் வழிகளை அரித்துப் பள்ளத்

தாக்குகளை உண்டாக்கும். இவை இளமையாக இருப்பதால் இவற்றின் அரிக்கும் திறன் அதிகமாக இருக்கும். எனவே பள்ளத்தாக்குகள் வேகமாக ஆழமாக்கப்படுகின்றன. முதலில் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகளின் இடையேயுள்ள நிலப்பரப்பு (inter fluves) கள் அகன்ற தட்டையான தொடர் குன்றுகளாக அரிப்பினால் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும். எனவே, சுழற்சியின் இளமையான நிலையில் (youthful stage) ஆழமானதும், செங்குத்துச் சரிவுகளும் கொண்ட குறுகிய பள்ளத்தாக்குகளையும் அகன்ற நீர்ப் பிரிமேடுகளையும் (inter fluves) காணலாம். இக் கட்டத்தில் உண்டாகும் துணை ஆறுகளின் எண்ணிக்கை அங்கு ஏற்படும் மழையின் அளவையும், பாறைகளின் நீர் உட்புகும் தன்மையையும் (perviousness) சார்ந்திருக்கும். இத் துணையாறுகளும் நீர்ப் பிரிமேடுகளைப் பல பிரிவுகளாக வெட்டும். இந் நிலையில் பள்ளத்தாக்குகளின் பக்கங்கள் செங்குத்தாகவும் புறங் குவிந்த (convex) சரிவுகளையும் கொண்டிருக்கும்.

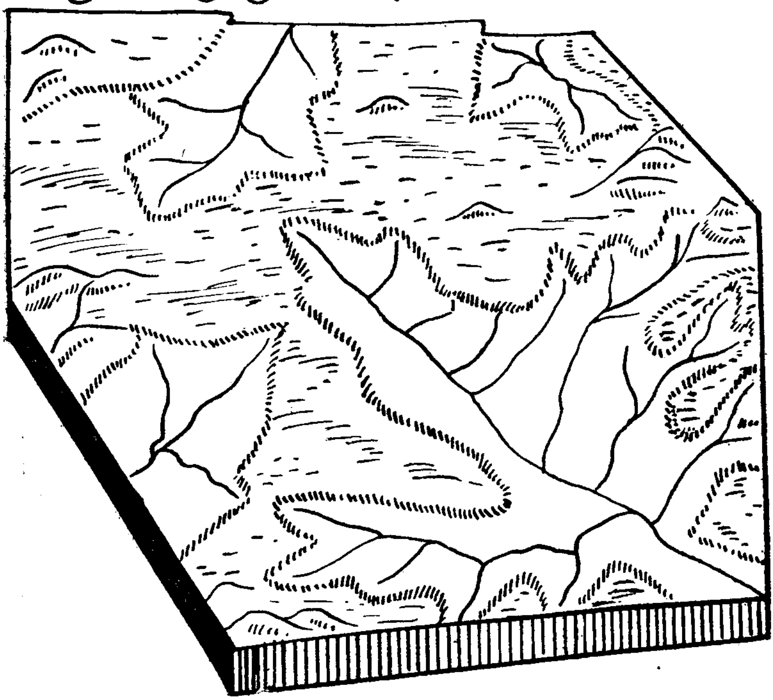


படம் 45 (அ)

இளமை நிலை முடிந்து முதிர்ச்சி நிலை தொடங்குகிறது என்பது பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுதல் குறைந்து பக்கவாட்டு அரிப்பின் காரணமாக அகலமாக்கப்படுவதை குறிக்கும். இதனால் செங்குத்தாக அமைந்த பள்ளத்தாக்குகள் பக்கவாட்டு அரிப்பின் காரணமாகவும், சிதைவின் காரணமாகவும் பின்தள்ளப் படுவதுடன், அவற்றின் சரிவும் குறைக்கப்படுகின்றது. நீர்ப் பிரிமேடுகளின் அகலம் குறைக்கப்பட்டு அவை குறுகலாகின்றன. பள்ளத்தாக்குப் படுகை அகன்று அதன் பக்கச்சரிவு மென் சாய்வு கொண்ட உட்குவிந்த (concave) சரிவாக அமையும். மேலும் அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் முதிர்ச்சிநிலை (mature stage) அடைந்த பிரதேசத்தின் நீர்ப் பிரிமேடுகள் அரிக்கப்பட்டு

எஞ்சிய குன்றுகளாக (Residual hills) அமையும். மூப்பு நிலையில் (old stage) இவ்வகன்ற பள்ளத்தாக்குப் படுகைகள் வண்டலால் நிரப்பப்படுவதுடன், நீர்ப் பிரிமேடுகளிலுள்ள குன்றுகளின் உயரம் சிதைவினால் குறைக்கப்படுகின்றது. இம்மாதிரி அரிப்பின் சுழற்சிக்கு உட்பட்ட நிலம் ஏறக்குறைய சமநிலமாகக் காணப் படும். இதற்கு அரிப்பாலான சமநிலம் (pane plain) என்று பெயர். சிதைந்த பொருள்கள் குன்றுகளின் சரிவின் வழியாக கீழ்நோக்கி மெல்ல ஊர்ந்து செல்வதால் குன்றுகளின் பக்கப் பார்வை புறங்குவிந்த (convex) சரிவுடன் இருக்கும். பள்ளத்

மோனட் நாக்குகளுடன் கூடிய அரிப்பாலான சமநிலம்



படம் 45 (ஆ)

தாக்குகளின் பக்கங்களில் மென் சரிவுடன் உட்குவந்த சரிவுகள் தெளிவாகப்புலப்படும் தன்மையற்ற நிலையில் நீர்ப் பிரிமேடு களின் புறங்குவிந்த சரிவுகளுடன் இணையும். எனவே, அரிப்பா லான சமநிலம் என்பது வாட்டம் அமைக்கப்பட்ட (graded) நிலச்சாய்வையும், வண்டலால் நிரப்பப்பட்ட அகன்ற

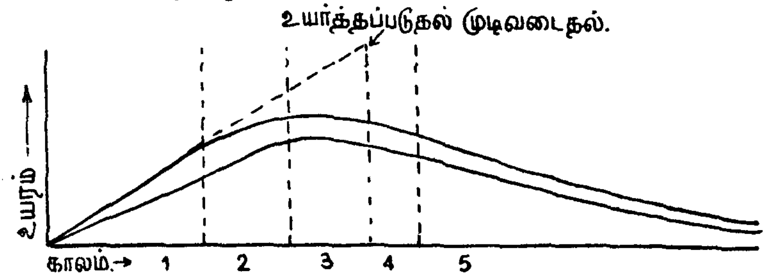
பள்ளத்தாக்குப் படுகைகளையும், சில இடங்களில் தனித்து நிற்கும் குன்றுகளைக் கொண்டும் இருக்கும். இந்த எஞ்சிய தனித்து நிற்கும் குன்றுகள் அத்தலத்தில் அரிப்பிற்குத் தடையாக இருந்த பாறைகளையும், தற்செயலாக அரிப்புச் செய்முறைகளுக்கு உட்படாமலிருந்த நிலப்பரப்புகளையும் குறிக்கின்றன. இத் தனித்து நிற்கும் குன்றுகளை மொனுட் நாக்குகள் அல்லது தனித்த மலைகள் (Monadnocks) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலுள்ள நியூ ஹேம்ஷையர் (New Hampshire) என்னும் இராச்சியத்திலுள்ள மொனுட் நாக்கு மலை (Mt. Monadnock)யை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு இப்பெயர் இத் தனித்த குன்றுகளுக்குச் சிறப்பாக வழங்கப்படுகின்றது. இந்த அரிப்பாலான சமநிலம் சமமட்டமாக இராமல் கடலை நோக்கிய சரிவைக்கொண்டிருக்கும். டேவிஸின் கருத்துப்படி அரிப்பாலான சமநிலம் வேகமான உயர்வும், பிறகு நீண்ட காலம் அந் நிலப்பரப்பு புவிப்பெயர்ச்சிக்கு உட்படுத்தப்படாத நிலையிலும் இருந்தால், அரிப்புச் செய்முறைகளுக்கு உட்பட்டு ஏறக்குறைய சமநிலமாகும் என்பதாகும். ஆனால், கண்டங்கள் நிலையற்ற தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால் அரிப்பாலான சமநிலம் மறுபடியும் உயர்த்தப்பட்டு அரிப்பிற்கு உட்பட்டால் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி அந் நிலப்பரப்பில் மீண்டும் தொடங்கும்.

டேவிஸின் கருத்துப்படி ஒரு நிலப்பரப்பு முழுமையாக உயர்த்தப்பட்ட பின்பு அரிப்புத் தொடங்குகிறது என்று கருதி அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஆராய்வோமாக.

(1) சுழற்சியின் தொடக்கக் கட்டத்தில் பள்ளத்தாக்கின் ஆழம் அதிகமாக்கப்படுவதால் மலைத்தொடர்களின் உச்சி மாற்றமடையாமல் இருக்கிறது. நிலத்தோற்ற வேற்றுமைகள் மிகுதியாவதால் படத்தில் காட்டிய இருவரை கோடுகளும் பிரிந்து செல்கின்றன. முதிர்ச்சி நிலையில் பள்ளத்தாக்கு செங்குத்தாக அரிக்கப்படுவது குறைந்து பக்கவாட்டு அரிப்பு அதிகமாவதால் மலைத்தொடர்களின் உயரம் குறைகின்றது. இரண்டு வரைகோட்டு வளைவுகள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்குவது நிலத்தோற்ற உயரம் குறைக்கப்படுவதைக் காட்டுகின்றது. மூப்பு நிலையில் உயரம் குறைக்கப்படுவதுடன் சரிவின் செங்குத்து அமைப்பு குறைக்கப்பட்டு மென்சரிவாகின்றது. அரிப்பின் தீவிரம் குறைக்கப்பட்டு படிதல் ஏற்படுகின்றது. இதனால் வளைவுகள் இரண்டும் ஒன்றுசேர்வதை மூப்புநிலை காட்டுகின்றது.

பொதுவாக, ஏற்கனவே உயர்த்தப்பட்ட நிலப்பரப்பில் அரிப்புச் சக்கர சுழற்சி ஏற்படுவதாக எடுத்துக்கொள்ளக் கூடாது. அரிப்பும் உயர்வும் ஓரளவிற்கு ஒன்றன்மேல் ஒன்று (overlap) சக்கரச் சுழற்சி கடலடி உயர்த்தப்படும்போது அல்லது நிலத்தோற்றம் புவிப்பெயர்ச்சியால் முதலில் மாற்றம் அடையும் போது ஏற்படுகிறது எனலாம். நாம் நீண்ட தொடர்ச்சியான உயருதல் ஏற்படுவதாகக் கருதவேண்டும். உயருதல் வேறு பட்ட வகையில் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக, மிகவும் குறுகிய செங்குத்தான பள்ளத்தாக்குகள் அதிக வேகமாக உயர்த்தப் படும் நிலப்பரப்பில், உயர்த்தப்படும்போதே பள்ளத்தாக்கும் வெட்டப்படுவதைக் குறிக்கின்றது. கொலராடோ கேனியன் (Colerado Canyon) சமீபகாலத்தில் வெகு வேகமாக உயர்த்தப் பட்ட நிலப்பரப்பில் வறட்சியின் காரணமாக இத் தோற்றத்தை அடைந்திருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது அகன்ற பள்ளத் தாக்கும், வெள்ளச் சமநிலமும் அமைவது மெதுவாக உயரு வதையும், பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுவது முற்றுப்பெருமல் இருப்பதையும் காட்டுகின்றது இளமைக்கட்ட நிலத்தோற்றம் வளர்ச்சியடைவது குறைக்கப்பட்டுள்ளது என்றும், முதிர்ச்சிநிலை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளதைக் குறிக்கிறது என்றும் கூறலாம்.

தொடர்ச்சியாக உயர்த்தப்படும் நிலத்தோற்றத்தில் ஏற்படும் சக்கர சுழற்சி, பெங்கின் கொள்கை.



மேல்கோடுகளின் தொடர்குன்று உச்சி
கீழ்கோடுகள்— பள்ளத்தாக்கின் அடிமட்டம்.

படம் 46.

பெங்க் (Penck) என்பவர் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி நீண்ட, தொடர்ச்சியான உயருதலினால் ஏற்படுவதாகக் கூறுகிருர். பெங்கின் கருத்துப்படி ஒரு தாழ்நிலமானது பரந்த உயருதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு குமிழ் வடிவமாக (dome shaped) அமைகிறது. உயருதல் வேகமாக நிகழ்வதுடன் தொடர்ச்சியாகவும் நீடித்தும் ஏற்படுகிறது என்கிருர்.

முதல் நிலையில் தட்டையான நீர்ப் பிரிமேடுகள் அரிக்கப் பட்டு, உயருதலின் காரணமாக உயரத்தில் கூடுகின்றன. பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுதல் உயருதலுக்கு ஏற்றபடி இல்லாமலிருப்பதால் உயருதலும் நிலத்தோற்றமும் தன்னிச்சை யாக (absolute) அதிகரிக்கின்றன. (2) நீர்ப் பிரிமேடுகள் பள்ளத்தாக்கு அகலமாக்கப்படுவதால் குறுகிய கூரிய முனை களைக் கொண்டு அமைவதுடன், பிறகு பள்ளத்தாக்குகள் உயரத்தில் குறைக்கப்படும்போது இதற்கு இணையாகத் தாழும் உயரத்தில் குறைகின்றன. உயருதலின் அளவிற்கும் பள்ளத் தாக்கு ஆழப்படுத்தும் அளவிற்த ஏற்றபடி அவற்றின் உயரம் மெதுவாகக் கூடுகின்றது. பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுதல் உயருதலுக்குச் சரிசமமாக ஏற்படாமலிருப்பதால் உச்சியின் (crest) அதிகரித்தாலும் நிலத்தோற்றம் ஒரேமாதிரியாக உள்ளது. (3) உயருதல் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுவதன் காரணமாக ஆறுகள் கீழ்நோக்கித் தீவிரமாக வெட்டிக்கொண்டு செல் கின்றன. இப்பொழுது பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படும் வேகம் உயரத்தின் வேகத்திற்கு ஏற்றபடி இருக்கும். பள்ளத்தாக்கு அரிக்கப்படும் வேகத்திற்கு ஏற்றவகையில் மலைத்தொடர்களின் உயரம் குறைக்கப்படுவதால் உயரமும், நிலத்தோற்றமும் மாறுத லடையாமல் இருக்கின்றன. (4) உயருதல் ஏற்படுவது நிறுத் தப்படுகிறது. பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுவது சிறிது காலத் திற்குத் தொடருகின்றது. இதே சமயத்தில் மலைத்தொடர்களின் உயரம் குறைக்கப்பட்டு உயரம் குறையத் தொடங்குகிறது. என்றாலும், நிலத்தோற்றம் தற்போதும் மாறுதலில்லாமல் இருக் கின்றது. (5) பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படும் செய்முறை குறைகின்றது. குன்றுத் தொடர்கள் வட்டவடிவமான தோற் றத்துடன் காணப்படுகின்றன. இவை மேலும் தொடர்ச்சியாக உயரத்தில் குறைக்கப்படுவதால் நிலத்தோற்றமும், உயரமும் மெதுவாகக் குறைந்துகொண்டே வரும்.

உயருதலுக்கும் அரிப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பை பெங்கின் முதல் சக்கரச்சுழற்சிக் கொள்கையில் ஆராயும்போது சில முக்கிய காரணங்களையும் மனதில் கொள்ளவேண்டும்.

(1) இந்தச் சக்கரச் சுழற்சியின் பல நிலைகள் இயற்கை யானது, அல்லது கட்டாயமாக ஏற்படும் என்று நினைத்துக் கொள்ளக்கூடாது. இந் நிலைகள் உயரத்தின் வேகத்திற்கும் அரிப்பின் வேகத்திற்கும் உள்ள தனிப்பட்ட தொடர்பைச் சார்ந் துள்ளது என்று கருதவேண்டும்.

(2) பெங்கின் விவாதம் ஊகித்து ஆராயும் முறையாக இருப்பதால் இதில் உபயோகிக்கும் முறையும் விளையும் தன்னிச்சையானவை.

(3) ஊகித்து அறியும் விளைவுகளும், பரப்பில் காணப்படும் உண்மையான நிலத்தோற்றங்களும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு படுத்திக் காட்டும் வகையில் அமையும்வரை சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கைக்கு அதிக மதிப்பு ஏற்படாது.

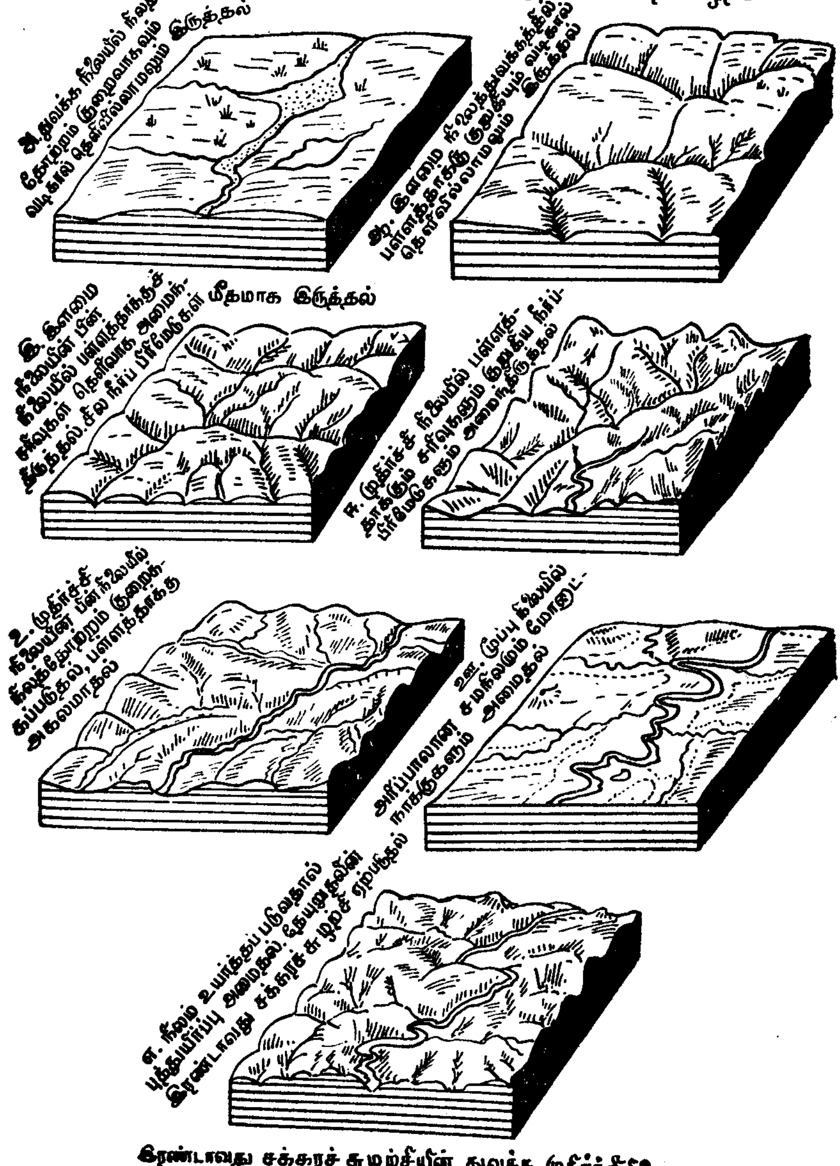
(4) பெங்க் எடுத்துக்கூறும் ஒரு தெளிவான நிலை நிலம் உயர்த்தப்படும் வேகமும், பள்ளத்தாக்கு ஆழப்படுத்தும் வேகமும் (குன்றுத் தொடர்களின் உயரம் குறைக்கப்படுவதும்) சமமாக இருப்பதாகும். பெங்க், இந்த நிலை உயர்த்தப்படும் பரப்பின் கடைசிக் கட்டத்திலும், ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் செதுக்கப்பட்டுள்ள விளைவுகளிலும் காணப்படுகிறது என்று கருதுகிறார்.

சாதாரண அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி காலநிலையின் செல்வாக்கினால் ஓரளவு மாறுதல்களை அடையும். சக்கரச் சுழற்சியின் கட்டங்கள் அல்லது நிலைகளின் (stages) குறுக்குவசத் தோற்றங்கள் (profiles) பள்ளத்தாக்கு ஆழப்படுத்துவதுடனும் அகலப் படுத்துவதுடனும், உயர்த்தப்படுவதுடனும், அரிக்கப்படுவதுடனும் மட்டும் தொடர்பு கொள்ளாமல் காலநிலைகளுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

சாதாரண அரிப்பு என்று கூறும்போது வெப்ப குளிர் பாலை நிலங்களும் (hot and cold deserts) அவற்றின் எல்லைகளில் அமைந்துள்ள பிரதேசங்களும் விடப்படுகின்றன. ஈரம் நிரம்பிய அயன மண்டல பிரதேசங்கள் (humidtropics) மித மண்டல அட்சரேகைகளிலுள்ள கண்டங்களின் எல்லைகளிலுள்ள ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகள் (humid continental margins of temperate latitudes) கண்டங்களின் உட்பகுதியிலுள்ள உபஈரம் நிரம்பிய பகுதிகள் (sub humid continental interior regions) இவற்றின் காணப்படும் வேறுபாடுகளைத் தெளிவாகக் கண்டறியலாம்.

ஈரம் நிரம்பிய அயனமண்டல பிரதேசங்களில் (humid tiopics) அதிக மழையும் அகமுறைச் சிதைவினால் அழியும் பாறைகளும் (chemical rolting) கூரிய உச்சிகளையுடைய குன்றுத் தொடர்கள் அமையக் காரணமாகின்றன. இவை கூரிய முனையுடைய கூம்பு வடிவ (conical) குன்றுகளாகவும், உட்குவிந்த (concave) சரிவுடனும் அமைகின்றன. அதிக மழை ஊர்ந்து செல்லும் மண்ணை (soilcreep) அடித்துச் சென்றுவிடுகின்றது.

ஈரம் நிரம்பிய காலநிலையில் நிலம் தேய்தலின் சக்கரச் சுழற்சி



இரண்டாவது சக்கரச் சுழற்சியின் துவக்க, முதிர்ச்சி நிலை.

படம் 47

இங்குள்ள மழைக்காட்டு மரங்கள் (rainforests) ஆழமற்ற வேர்களைக் கொண்டிருப்பதால் சிதைந்த பொருள்களை மித மண்டலக் காடுகளைப்போல் நன்கு இணைக்கும் (binding) தன்மையைப் பெற்றிருக்கவில்லை. (2) மித மண்டலப் பிரதேசங்களை (temperate regions) ஈரம் நிரம்பிய பகுதி, வறண்ட பகுதி என்று இரு பிரிவாகப் பிரிக்கலாம். அல்லது காடுகள் நிரம்பிய பகுதி புல் நிலம் என்றும் பிரிக்கலாம். மரமூட்டம் சரிவில் வாட்டம் அமைவதையும் (Slope grading) நீர்ப் பிரிமேடுகள் குறைக்கப்படுவதையும் தடுக்கின்றது. மண் ஊர்தலின் காரணமாக (Soil creep) காடுகளால் மூடப்பட்ட தொடர் குன்றுகள் புறங்குவிந்த (Convex) சரிவைக் கொண்டுள்ளன. புல் நிலங்களில் காட்டு நிலங்களைவிட மழை குறைவாக இருப்பதாலும் ஆவியாதல் அதிகமாக இருப்பதாலும் அடித்துச் செல்வதன் காரணமாகவும், மண் ஊர்தல் காரணமாகவும் நீர்ப் பிரிமேடுகள் குறைக்கப்படுவது தடுக்கப்படுகின்றது. வெள்ளச் சமவெளிகள் (Valley flood plains) ஏற்படுகின்றன. இவை நிலத்தோற்றத்தைக் கூர்மையாக்குவதிலும், மெதுவாக அழியும் தொடர் குன்றுகளின் அடியில் செங்குத்துச் சரிவு (Steep bluffs) களை நிலைநிறுத்துவதிலும் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன.

புல் நிலங்களின் எல்லைகளில் அமையும் பாதி வறண்ட பகுதிகளில் (Semi arid) பாலை நிலங்களிலிருந்து காற்றினால் அடித்துக் கொண்டுவரப்பட்ட தூசுகளின் (dust) படிவால் குறுக்குவசத் தோற்றம் மாறுபடுகின்றது. இப் படிவுகள் இங்கு காணப்படும் ஏற்ற இறக்கங்களைச் சமமட்டமாக்குவதுடன் சாதாரண அரிப்பு படிப்படியாகக் காற்றின் அரிப்பிற்கு இடம் கொடுக்கின்றது

புவிப்புற அமைப்பைப்பற்றிக் கருத்துகளை வெளியிட்ட ஜெர்மனியைச் சார்ந்த வால்டர் பெங்க் (Walther Penck) என்பவரின் கருத்துகள் டேவிஸின் கருத்துகளுக்கு நேர் எதிராக இருப்பதை மேற்கூறிய விளக்கத்திலிருந்து அறியலாம். பெங்கின் கருத்துகளை அமெரிக்காவில் எடுபடாமல் போனதற்கு முக்கியக் காரணம் அப் புத்தகம் எளிதில் விளங்கக்கூடிய ஜெர்மன் மொழியில் அது எழுதப்படாமல் இருப்பது என்று கூறுகின்றனர்.

போவெல் (Powell), கில்பெர்ட் (Gilbert), டட்டன் (Dutton), டேவிஸ் (Davis) மற்றும் பலருடைய கருத்துகள் நன்கு விளங்கக்கூடிய வகையில் அமைந்துவிட்டால் புவிப் புறவியல் கருத்து அல்லது டேவிஸின் புவிப் புறவியல் கருத்து (Davision School of Geomorphology) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். ஜெர்

மனில் எழுதப்பட்ட புத்தகம் ஆங்கிலத்தில் 1953-ல் மொழி பெயர்க்கப்பட்டு நிலத்தோற்றங்களின் உருவ இயலின் பாகு பாடுகள (Morphological analysis of Land forms) என்ற பெயரில் வெளியிடப்பட்ட பின்பு பெங்கின் கருத்துகள் தெளிவாயின.

பெங்க், டேவிஸ் இவர்களின் நோக்கங்களே மாறுபட்டவை. புவிப் புறவியலில் நிலப்பரப்பிலுள்ள தோற்றங்களின் பண்பு களைத் தெளிவாக விளக்கப்படவேண்டும் என்பது டேவிஸின் முக்கிய நோக்கமாகும். அவர் தம்மை ஒரு புவி அமைப்பியல் வல்லுனர் என்று கருதாமல் புவியியல் அறிஞர் என்று கருதினர். பெங்க் நிலத்தோற்றங்களைப் புவி அமைப்பில் வல்லுனர்களின் நோக்கத்தின்படி விளக்கமுற்பட்டார். அவர் ஒரு பிரதே சத்தின் இடவிவரப் பண்புகள் புவியின் உள்ளிலிருந்து ஏற்படும் விசைகள் (endogenetic) செயல்படுவதால், மாற்றி அமைக்கப் படுவதை விளக்குவதை தம் முக்கிய நோக்கமாகக் கொண்டார். டேவிஸால் விளக்கப்பட்ட புவிப்புற சுழற்சிக் (Geomorphic cycle) கொள்கையின் உறுதியாக்கும் தன்மையை முழுவதும் நிராகரிக்காவிட்டாலும், அவர் புவியின் நிலையான தன்மையின் கால அளவைச் சார்ந்து ஏற்படும் நிலத்தோற்ற சக்கரச் சுழற்சி சாதாரணமாக அமையக்கூடியது அல்ல என்று கருதினர்.

பள்ளத்தாக்கின் பக்கச் சரிவுப் பண்புகள் புவிப்புறத்திலும் புவியினடியிலும் செயல்படும் செய்முறைகளின் முக்கியத்துவத் திற்குச் சான்றுகளாக விளங்குவதாகப் பெங்க் நம்புகிறார். அவர் எந்தப் பிரதேசத்தின் சரிவுகளின் வாட்டம் ஒரேமாதிரியானது (Similar in gradlant) என்றும் அவற்றின் பண்புகள் அரிப்பின் தீவிரத்தைச் சார்ந்தது என்றும், கூறுகிறர். பெங்க் மூன்று வகைச் சரிவுகளை அங்கீகரித்தார், அவை ஒரே மாதிரியான அல்லது நேரான (uniform or straight), உட்குவிந்த (concave), புறங்குவிந்த (convex) என்றும் சரிவுகளாகும் தொடர்ச்சியான தீவிர அரிப்பு ஒரேமாதிரியான சரிவை ஏற்படுத்துவதாகக் (Gleichformige Entwick-lung-uniform development) கூறுகிறர். உட்குவிந்த சரிவுகள் (concave slopes) தீவிர அரிப்பு குறை வதற்கு அடையாளமாகவும் (absteigende Entwicklungwaring development), புறங்குவிந்த சரிவுகள் (convex slopes) தீவிர அரிப்பிற்கு அடையாளமாகவும் (aufsteigende Entwicklung-waring development) விளங்குகின்றன.

புவியோட்டுப் பெயர்ச்சிகளின் போக்கைத் தவிர மற்ற காரணிகளும் அரிப்பின் தீவிரத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஆனுல்,

பெங்க் புவியின் உட்புறத்தில் ஏற்படும் செய்முறைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து அவற்றின் போக்கும் வளர்ச்சியும் நிலத்தோற்றப் பண்புகளின் போக்கையும் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன என்று கருதுகிறார். புவியின் மேற்பரப்பை வெளிப் புறத்திலும், உட்புறத்திலும் ஏற்படும் விசைகளின் மோதும் மண்டலமாகக் (Zone of conflict) கருதப்படுகிறது என்றும், நிலத் தோற்றங்கள் புவிப்புறத்திலும் உட்புறத்திலும் ஏற்படும், செய்முறைகளின் தீவிரத் தன்மையால் அமைகின்றன என்றும் கருதுகிறார். எனவே, புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியின் செல்வாக்கி னுல் அரிப்பின் தீவிரம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு அதனுல் சரிவின் வாட்டங்கள் நிர்ணயிக்கப்படுவதாகக் கூறுகிறார். ஆனல் சரிவுகளில் காணப்படும் மற்ற விவரங்கள் அது வெட்டப்பட் டுள்ள பாறையின் பண்பை எடுத்துக்காட்டும் என்றும் கூறுகிறார்.

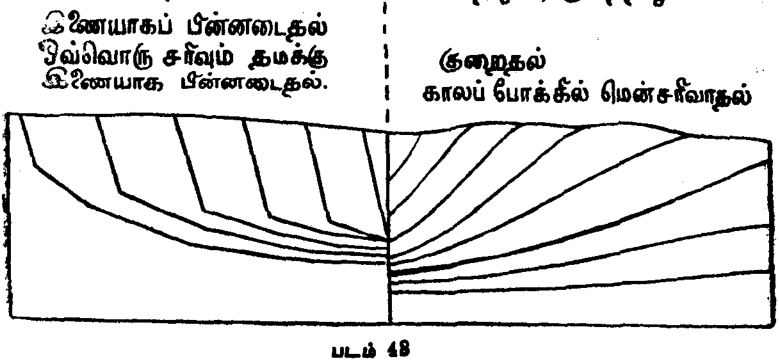
புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியின் காரணமாக அரிப்பு ஒரேமாதிரி யாக (uniform), குறைந்துகொண்டு வருவதாக (declining) அல்லது அதிகரித்து வருவதாக (increasing) பெங்க் கூறுவதும், இதனுல் சரிவுகள் நேராக, உட்குவிந்து, அல்லது புறங்குவிந்து அமைகிறது என்றும் கூறுவதை மற்ற புவியமைப்பியல் அறிஞர் கள் ஆதரிக்கவில்லை. பள்ளத்தாக்கின் பக்கச் சரிவுகள் காரணி களால் முக்கியமாக பாறைகள், அமைப்பு, காலநிலை சிதைவினுல் ஏற்பட்ட பொருள்களின் அளவு, அது கொண்டுசெல்லப்படும் விதம் இவற்றுலும் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால், புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியின் தன்மையினுல் மட்டும் ஒரு இடத்தின் சரிவுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன என்று கூறமுடியாது.

பெங்க் குறைகூறும் வகையில் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றங்கள் அமைவதில் புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியின் செல்வாக்கை மிகைப்படுத்திக் கூறினுலும் அவர் சரிவின் வளர்ச் சியைப் பற்றியும், புவிப்புறவியல் அறிஞர்கள் அவற்றின் வளர்ச்சியைத் தேவையான விளக்கச் சான்றுகளுடன் எடுத்துக் கூறுமல் இருப்பதையும் எடுத்துக்காட்டும் வகையில் மற்ற அறிஞர்களின் கருத்தைத் திருப்புகிறார். பெங்க் ஒரு பள்ளத் தாக்குப் பக்க அரிப்பிற்கு இரண்டு அடிப்படைக் காரணங்கள் இருப்பதாகக் கூறுகிறார். (1) மேல் சரிவு - ஓரளவு செங்குத் தாகவும் (boscheor steilwand) அல்லது மேயர்ஹாப்ஃ (Meyer-hoff) என்பவர் குறிப்பிடுவதுபோல ஈர்ப்புச் சரிவு-(gravity slope); கீழ்ச்சரிவு — அதிக மென்சரிவு (halden hang or wash slope) அல்லது மேயர் ஹாப்ஃபின் ஒழுங்கீனங்கள் அகற்றப்பட்டச்

சரிவு அல்லது அடித்துச் செல்லப்பட்டச் சரிவு (wash slope) என்பனவாகும் இந்த இரு சரிவுகளும் ஒரு தெளிவான கோணத்தில் ஒன்று சேரும். இவற்றின் கோணங்கள் அவற்றின்மீது நகர்த்தப்பட்ட பொருள்களின் அளவையும், இப் பொருள்களைக் கொண்டு செல்வதற்கு அங்குள்ள நீரின் அளவையும் பொறுத்தது. பெரிய அளவு பொருள்களைக் கொண்டு செல்லப்படுவதற்குச் சிறிய அளவுப் பொருள்களைக் கொண்டுசெல்வதற்குத் தேவையான சரிவைவிடச் செங்குத்தான சரிவு தேவையாகும். ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசங்களைவிட (humid regions) வரண்ட பிரதேசங்களில் கீழ்ச் சரிவு — (haldenhang or wash slope) — பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்பட்டச் சரிவு செங்குத்தாக இருக்கும். ஏனெனில், இங்கு பொருள்கள் கீழ் நோக்கிய சரிவில் (down slope) கொண்டு செல்ல நீர் குறைவாக இருக்கும்.

சாதாரணமாகச் செங்குத்தாக இருக்கும் ஈர்ப்புச் சரிவு (gravity slope bosche) மேல்நோக்கிப் பின்னடையும்போது மழைக்கோணத்தை நிலைநிறுத்திக் கொள்வதாகவும், பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்பட்ட (wash slope or halden hang) குறைந்த கோணமுடைய சரிவு ஈர்ப்புச் சரிவை (gravity slope) குறைக்கும் வகையில் நீடித்தாகவும் இருக்குமென கூறுகிறார். ஈர்ப்புச் சரிவு ஒரே மாதிரியான கோணத்துடன் (constant angle) பின்னடைவதை சரிவுகள் இணையாகப் பின்னடைவதன் (parallel retreat of slopes) அடிப்படை. என பெங்க் கருதுகிறார். பிற்காலத்தில் அவரைப் பின்பற்றுவோரும் இக் கருத்தை ஆதரித்தனர்.

சரிவு இணையாகப் பின்னடைதலும், குறைதலும்



படம் 48

சைமன்ஸ் (Simons) என்பவர் எல்லா நிலைகளிலும் சரிவு இணையாகப் பின்னடைகிறது என்று கூறவில்லை என்றும், சரிவு

வளர்ச்சியடையும்போது (waxing developement) ஏற்படுகிறது என்று கூறுவதாகக் கூறுகிருர். சரிவு வளர்ச்சி குறையும் காலங்களில் (waning dcvelopment) உட்குவிந்த சரிவு தட்டையான பரப்புகளுடன் (flatter surfaces) அமைவதாகக் கூறுகிருர். பெங்கின் இக் கருத்து டேவிசின் கருத்துக்கு இணையாக உள்ளது என்று கூறலாம்.

நிலப்பரப்பு வெட்டப்படுதல் தொடர்ந்து ஏற்படும்போது சரிவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றிய மாறுபட்டக் கருத்துகளை பெங்கும், டேவிசும் கொண்டுள்ளனர். நிலப்பரப்பு தொடர்ச்சியாக வெட்டப்படும்போது சரிவுகள் தட்டையாக்கப் படுவதாக இருவரும் எண்ணியிருந்தாலும் கடைசியில் வேறுபட்ட வகையில் அவை ஏற்படுவதாக இருவரும் இருந்தனர். பெங்க் சரிவுகள் தட்டையாக்கப்படுவது கீழிருந்து மேலாகப் பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்படும் சரிவின் (wash slope or halden hang) தாழ்ந்த கோணம், ஈர்ப்புச் சரிவு (gravity slope) or bosche) நீக்கப்படுவதன் மூலமாக நீடிப்பதால் ஏற்படுவதாகக் கூறுகிருர்; அடித்துக் செல்லப்படும் சரிவு நீடித்துக்கொண்டு செல்லும் போது, ஈர்ப்புச் சரிவு இணையாகப் பின்னடைவதாகக் கூறுகிருர்.

பெங்கின் கருத்துப்படி நிலத்தோற்ற உயரம் குறைக்கப் படுவது சரிவுகள் பின்னோக்கிக் குறைக்கப்படுவதாலாகும் (back wasting). டேவிசின் கருத்துப்படி சரிவு சமமட்ட மாக்கப்படுவது மேலிருந்து கீழாக ஏற்படுவதாகும். எனவே, நிலத்தோற்றம் குறைக்கப்படுவது கீழ்நோக்கி குறைக்கப்படுவதாலாகும் (down wasting). அதாவது டேவிஸ் இளமை நிலையிலுள்ள செங்குத்துச் சரிவு சக்கரச் சுழற்சி தொடரும்போது தட்டையாகிக் கொண்டே சென்று முதுமை நிலையில் கரடுமுரடில்லாத மென் சரிவாக அமைகிறது என்பதாகும்.

தற்போது சரிவுகள் எவ்வாறு வளர்ச்சியடைகின்றன என்று அறியக்கூடிய அறிவு வளர்ச்சி குறைவாக இருப்பதால் இவ் விருவரின் கொள்கைகளுள் எது சரியானது அல்லது தவறு என்று கூறுவது முடியாது. சரிவுகளைப் பின்னடையச் செய்யும் காரணிகள் பலவகையானவை பெங்கின் கருத்தாகிய சரிவுகளின் வாட்டம் அமைக்கப்படவுடன் (graded) அவை பின்னடையும் போது ஒரே மாதிரியான கோணத்தில் பின்னடைகின்றன என்பதில் ஓரளவு உண்மை உள்ளது என்பதாகும். பல புவிப்புற வியல் அறிஞர்கள் பெங்கின் சரிவு பின்னடைதல் கருத்தை ஆதரிக்கின்றனர். டேவிசும் இம்மாதிரியான கருத்தை வரண்ட

பாலை நில சரிவுகளின் வளர்ச்சியைக் குறிப்பிடும்போது ஆதரிக்கிறார்.

பிரயன் (Bryan) என்பவரும் மலைச்சரிவுகள் பாறை அமைப்பு காலநிலை இவற்றிற்கு ஏற்றவகையில் அமைவதாகவும் ஒருமுறை சரிவுகளின் சிறப்பான கோணம் அமைந்துவிட்டால் அது பின்னடையும்போது அக் கோணத்தை நிலைநிறுத்துவதாகவும் கூறுகிறார். சரிவின் கோணம் மேல் சரிவை ஆக்கிரமிக்கும் அடிச்சரிவுக்கு மேலுள்ள பாறை முழுவதும் அகற்றப்படும்போது மறைகின்றது என்றும் கூறுகிறார். இது உண்மையாகவோ அல்லது உண்மையல்லாமலோ இருந்தாலும் பெகின் சரிவு அமையும் கொள்கையை முக்கியமாக வறண்ட பாலை நிலங்களில் ஆதரிக்கும் வகையில் உள்ளது.

அரிப்பாலான சமநிலக்கொள்கை (The Peneplain concept)

உபவளிச் சார்ந்த அரிப்புக் கொள்கையை (Subaerial erosion) ஆதரிக்கும் அமெரிக்க புவிப்புறவியல் அறிஞர்களான போவெல் (Powell), டட்டன் (Dutton), கில்பெர்ட் (Gilbert) என்பவர்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மேறகுப் பகுதியிலுள்ள வறண்ட, பாதி வறண்ட பகுதிகளின் நிலப்பரப்பின் பண்புகளைப் பற்றி ஆராய முற்பட்டபோது ஆதரிக்க முன்வந்தனர். இவர்களுடைய முயற்சியின் காரணமாக (base end and Geomorphic cycle concepts) இவை வளர்ச்சியடைந்து புவிப்புற சுழற்சிக் கொள்கையின் கடைசிக்கட்டமாக அரிப்பாலான சமநிலம் (pene plain) விளங்குகிறது. டேவிஸால் அரிப்பாலான சமநிலம் என்று 1889ஆம் ஆண்டு குறிப்பிடப்பட்ட நிலத்தோற்றம் தாழ்ந்த மென் சரிவுடன கூடிய ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட உபவளி சார்ந்த தேயுறுதல் காரணமாக (Sub aerial denudation) எற்பட்ட சமநிலத்தைக் குறிக்கின்றது. இச் சமநிலம் புவிப்புறச் சுழற்சியின் கடைசிக் கட்டத்திற்கு முந்திய நிலையில் (Penultimate) ஏற்பட்டதாகக் கூறுகின்றார். அரிப்புச் சுழற்சியைப் பற்றி (erosion cycle) விளக்க முற்பட்டபோது முறைப்படி நிலத்தோற்றத்தை விளக்க உபயோகிக்கப்பட்ட சொல் அரிப்பாலான சமநிலமாகும் (pene plain). அரிப்பாலான சமநிலக்கொள்கை என்பது அதிகப்படியான விவாதத்திற்கு உட்பட்ட கருத்தாகும். சமமட்ட மாககப்படுவது (planation) முற்றுப்பெற்ற நிலையை அடையமுடியாது என்பதால் (ஏறக் குறைய சமநிலம் (pene plain). அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிக்கப்பட்டது. மார்வினிலுள்ள (Marvine) ராக்கி மலையின் அரிப்பாலான சமநிலம், கொலராடோ பீடபூமியிலுள்ள புதைப்

பட்ட அரிப்பாலான சமநிலம் இவற்றைப் போவெல் (powell) எடுத்துக் காட்டுகளாகக் குறிப்பிட்டார்.

டேவிஸ் (Davis), வில்லிஸ் (Willis), ஹேயிஸ் (Hayes), கேம்ப்பெல் (Campbell) மற்றும் பலரும் தொடர்ந்து பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்ததன் பயனாக அமெரிக்கப் புவி அமைப்பியல் அறிஞர்கள் அரிப்பாலான சமநிலமாக ஆக்கப்படுவதை (Pereplanation) பலமாக ஆதரித்தனர். இங்கிலாந்திலுள்ள புவியமைப்பாளர்கள் உபவளி சார்ந்த சக்கரச் சுழற்சியையும் அதன் முடிவில் அமையும் அரிப்பாலான சமநிலத்தையும் நியாயமாக நிகழக்கூடியதாக ஆதரிக்க சிறிது தாமதித்தனர். ஏனெனில், தொடக்கத்திலேயே அவர்கள் சமநிலங்களைக் கடல் அரிப்பின் (marine denudation) தேய்தலால் ஏற்பட்டவை என்று கருதினர். ஜெர்மனியில் A. பெங்க் (A. Penck) என்பவரும், பிரான்சில் லாப்பாரெண்ட் (De Lapparent) என்பவரும் உபவளி சார்ந்த சமமட்டமாக்கப்படும் கருத்தை (Subaerial Planation) ஆதரித்தனர்.

பல இடவிவர பரப்புகள் சாதாரணமாக அரிப்பாலான சமநிலங்கள் என்று விவரிக்கப்பட்டதால் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் இக் கொள்கையை ஆதரிப்பதைப் பற்றிய பிரச்சினைகள் ஏற்பட்டன. தார் (Tarr), ஷேலர் (Shaler), டாலி (Daly , ஸ்மித் (Smith) என்பவர்கள் அரிப்பாலான சமநிலங்கள் என்று குறிப்பிடப்படும் நிலங்களைச் சரியான விளக்கங்கூறி ஆதரித்தனர். பாரெல் (Barrel) என்பவர் அபலேசியன் (Appalachians) களில் அரிப்பாலான சமநிலங்கள் என்று விளக்கப்பட்டவற்றைக் கடலரிப்பின் (Marine denudation) காரணமாகத் தேய்க்கப்பட்டவை என்று விளக்க முன்வந்தார். D. ஜான்சன் (Johnson) என்பவரும் சமநிலங்கள் கடலரிப்பால் ஏற்படுவதை ஆதரித்தார். இவர் அரிப்பாலான சமநிலம் என்பது சமமட்டமான (Peneplane) பரப்புடன் கூடியதாக இருக்கமுடியாது என்றும் கூறுகிறார். இயற்கையில் இம்மாதிரியாக பரப்பு சமமட்டமாகத் தேய்க்கப்பட்ட பரப்பை அடையமுடியாது என்றும் விளக்குகிறார்.

ஜெர்மனிய அறிஞரான வால்டர் பெங்க் (Walther Penck) என்பவர் 1920-30 ஆண்டுகளில் அரிப்பாலான சமநிலக் கொள்கையை ஓரளவு மறுப்புக் கூறும் வகையில் வெளியிட்டார். ஆனால், இவர் இக் கொள்கையை முழுவதும் மறுக்கவில்லை. அரிப்பினாலான தாழ்ந்த நிலத்தோற்றங்கள் எல்லாவற்றையும் அரிப்பாலான சமநிலம் என்று தவறாகக் கூறப்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். என்றாலும், அரிப்பாலான சமநிலக் கொள்கை புவிப்

புறவியல் அறிஞர்களிடையே ஒரு முக்கியக் கொள்கையாக விளங்குகிறது. புவியோட்டின் நிலையான தன்மை சிலகாலம் நீடித்திருப்பதாகக் ஏற்றுக்கொண்டு நிலப்பரப்பு அரிப்பின் அடி மட்டத்திற்குக் குறைக்கப்படுவது தவிர்க்கமுடியாதது என்று கூறுகின்றனர். புவியோட்டின் நிலையான தன்மை புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சியின் கடைசி கட்டத்திற்கு முந்திய நிலையை அடை வதற்குப் போதிய கால அளவைக் கொண்டுள்ளதா என்பது ஒரு முக்கிய வாதமாகும். அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் இறுதிக்கு முன் அரிப்பாலான சமநிலம் ஏற்படுகிறதேயன்றி முடிவின் விளைவு என்று கூறமுடியாது. ஏனெனில், அகமுறைச் சிதைவும் (Chemical weathering), பருப்பொருள்கள் வீணாதலும் (mass wasting) நிலத்தோற்றத்தின் கடைசி வளர்ச்சிக் கட்டத்தில் நிலப்பரப்பின் உயரத்தைக் குறைக்கின்றன. டேவிஸ் நிலப்பரப்பு முழுவதும் அரிப்பின் அடி மட்டத்திற்குக் குறைக்கப்படுவது முடியாது என்பதையும் அது கொள்கையளவில்தான் நடை பெறும் என்பதையும் அறிந்திருந்தார்.

நிலப்பரப்பு சமமட்டமாக்கப்படுதல் (Peneplanation) என்பது ஒரு நீண்ட கால மெதுவான செய்முறையாகக் கருதப்பட்டால் புவியோடு பல காலத்திற்கு நிலையானதாக ஒரு புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சி முழுமைபெற ஒட்டுருவு அழிதல் நிலைகளின் செல்வாக்கின் காரணமாக அமைந்திருக்கும் என்பதாகும். டேவிஸ், மற்றவர்கள் கருதுவதைப்போல் அரிப்பாலான சமநிலத்தின் மேற் பரப்பை ஒரு சமமட்டமான பரப்பாகக் கருதாமல் ஏற்ற இறக்கங் களைக் கொண்டும், புறங்குவிந்த சரிவும் (Convex) மென்சரிவுடன் கூடிய வாட்டம் அமைக்கப்பட்ட நீர்ப் பிரிமேடுகளைக் கொண்ட அகன்ற பள்ளத்தாக்கின் தரைகளை நோக்கிச் சரியும் பரப்பாகக் கருதுகிறார்.

டேவிஸ் புதைபட்ட தாழ்ந்த நிலத்தோற்ற இடவிவர மேற் பரப்புகளை அரிப்பாலான சமநிலம் அமைவதற்கு ஏற்ற நிரூபிக்கக் கூடிய ஆதாரமாகக் கருதுகிறார். அட்லாண்டிக் கடற்கரைச் சமவெளியிலுள்ள கிரிடேஷியஸ் (Cretaceous), டெர்ஷியரி (Tertiary), படிவுகளின் அடியில் அமைந்த முன் கிரிடேஷியஸ் (Pre cretaceous) அரிப்பாலான பரப்பு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். கொலராடோமுன் மலைத்தொடர் அடியிலுள்ள அரிப்பிற்குட்பட்ட பழைய பரப்பும், அல்கான் குவின் வெட்ஜ் (Algonquin wedge) என்னும் கொலராடோவின் கிராண்ட் கேனியனின் (Grand canyon) அடியில் அமைந்த அரிப்பாலான பரப்பும் பின் ஏற்பட்ட வண்டல் படிவுகளின் அடியில் அமைந்

திருப்பது புதைப்பட்ட அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்கு (buried peneplain) ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும். வியோமிங்கின் (wyoming) இடவிவரப் பரப்பிலுள்ள ஷெர்மான் அரிப்பாலான சமநிலம் (sherman peneplain) தோண்டி எடுக்கப்பட்ட (resurrected peneiplain) அரிப்பாலான சமநிலம் அல்லது மலையடி சமநிலமாகவும் இருக்கலாம்.

தற்போதுள்ள அரிப்பின் அடி மட்டத்தை அடைந்த பகுதி களில் அதிக பரப்புடன்கூடிய அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் கூறமுடியாமல் இருப்பது அரிப்பாலான சமநிலக் கொள்கையை எதிர்க்கும் வகையில் அமைகின்றன. அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக யூரல் மலை களின் (ural mountains) தெற்கிலுள்ள சைபீரியாவும் (Siberia), மத்திய மேற்கு மிஸ்ஸோரியும் (Missouri), தெற்கு கான்ஸாஸும் (Kansas), கீழ் மிஸ்ஸிஸிப்பி பள்ளத்தாக்கின் பகுதியும் (Mississippi valley) கூறப்படுகின்றன. சிலர் கனடாவின் கேடயம் போன்ற நில அமைப்பை (Canadian Shield) அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறினாலும் அது ஒப்புக் கொள்ளும் வகையில் இல்லை. இது ஒரு தோண்டி எடுக்கப்பட்ட, (exhumed) அரிக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பாகும். பிறகு பனியாற்று அரிப்பால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பரப்பாகும். இதே விளக்கம் தான் ஸ்காண்டிநேவியாவின் பகுதிக்கும் (Scandinavia) பின்லாந்து பகுதிக்கும் கொடுக்கப்படுகின்றது. தற்போது அரிப்பின் அடி மட்டத்தை அடைந்த பகுதியில் சில நல்ல எடுத்துகாட்டுக்கள் காணப்படுகின்றன இவை குறைவாகக் காணப்படுவதற்கு சமீபத்தில் ஏற்பட்ட பிளையோசின் (Pliocene), பிளேஸ்டோசின் (Pleistocene), புவி ஒட்டுருவு அழிதலினாலாகும் (diastrophism) தலத்தில் சிறிதளவு பரப்புடன்கூடிய நிலப்பரப்பு அரிப்பின் அடி மட்டத்திற்குக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்குத் தேவையான அளவு பரப்பைக் கொண்டிருக்கவில்லை. தற்போது அரிப்பாலான சமநிலம் அமைக் கப்படுவது உறுதியாக்கப்படுவதற்கு எடுத்துக்காட்டான இட விவரப் பண்புகளும், தொடர்புகளும் கொண்ட தாழ்ந்த அரிப் பாலான பரப்புகளைக் கொண்ட நிலத்தோற்றம் இருந்ததாகவும், பிறகு அவை உயர்த்தப்பட்டு வெட்டப்பட்டதாகவும் கூறப் படுகிறது. இவற்றின் மீதமான பகுதிகளாக அபலேசியன் உயர் நிலங்களின் பகுதியும் (Appalachion High lands), ராக்கி மலை களிலும் (Rocky mountains) ஓஹியோ மிஸ்ஸிஸிப்பி பள்ளத் தாக்குப் பிரதேசத்திலும் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. இதைப்போலவே பிரான்சு, ஜெர்மனி, தென் ஆப்பிரிக்க உயர் நிலங்களும் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறப்படுகின்றன.

தற்போதுள்ள அரிப்பின் அடி மட்டம் அடைந்த பிரதேசங்களைவிட உயரமாக இருக்கும் இடவிவரப் பரப்புகள் அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறப்படுவதால் அவற்றை உயர்த்தப்பட்ட அரிப்பாலான சமநிலங்கள் (uplifted paneplains) அல்லது பழைய அரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் என்றும் குறிப்பிடலாம். ஒரு சிறிய சோதனையால் மட்டும் முன்பிருந்த அரிப்பாலான சமநிலங்களைக் கண்டறிய முடியாது.

முன்பிருந்த அரிப்பாலான சமநிலங்கள் பிரதேச பரப்பைக் கொண்டிருந்தால் (regional extent) அதன் மீதமான பகுதிகள் தாழ்ந்த நிலத்தோற்றங்களின் உச்சியாகவும் துணை சமமட்ட உயரங்களைக் (Subequality of levels) கொண்டும் இருக்கும்.

அரிப்பாலான சமநிலம் சமமட்டமானதல்ல என்றும், அது பக்கம் நோக்கிய சரிவை முக்கிய ஆறுகளை நோக்கியும், கடலை நோக்கியும் கொண்டிருக்கும். ஆறுகளுக்கு இடையிலுள்ள நிலப் பரப்பின் உச்சி ஓர் உயர உச்சி மட்டமாகவும் (Accordance of inter Stream summitareas) இருக்கும். ஆனால், ஓர் உயர உச்சி மட்டங்கள் பல காரணங்களால் ஏற்படலாம். எனவே, இத் தோற்றத்தைப் பழைய அரிப்பாலான சமநிலத்துடன் தொடர்பு படுத்தி கூறு முன்பு நன்கு ஆராயவேண்டும். அரிப்பாலான சமநிலம் உயர்த்தப்படுவதாலும் பின்னர் அது அரிப்பிற்கு உட்படுத்தப்படுவதாலும் குன்றுகளின் ஓர் உயர உச்சிமட்டம் ஏற்படலாம். இக் குன்றுகளின் உச்சி அரிப்பாலான சமநிலத்தின் எஞ்சிய பகுதியைக் காட்டும். அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் கிடையான பாறை ஒரு பெரிய பிரதேசத்தில் வெளித்தோன்றிப் பிறகு அரிப்பிற்கு உட்பட்டால் ஓர் உயர உச்சிமட்டம் ஏற்படலாம். ஓர் உயர உச்சிமட்டங்கள் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே உயரத்தில் (same altitude) அமையவேண்டுமென்பதில்லை. இவை கடற்கரையிலிருந்து உள்ள தொலைவிற்கு ஏற்றபடி உயரும். அரிப்பாலான சமநிலம் சமீபகாலத்தில் உயர்த்தப்பட்டிருந்தால் ஓர் உயர உச்சிமட்டம் அதிக பரப்புடன் இருக்க வேண்டும். அதில் அழுந்திய ஆறுகள் இருந்தால் (incised streames) அது சமீபகாலத்தில் நிலம் உயர்த்தப்பட்டதைக் காட்டும். எஞ்சிய தனிப்பட்ட அரிப்பிற்குத் தடையாக இச் சமநிலத்திலுள்ள குன்றுகளுக்கு மோனுட் நாக்குகள் (monadnocks) என்று பெயர். ஆற்று அரிப்பிற்கு உட்படாமல் தொலைவில் அமைந்த மோனுட் நாக்குகளை பெங்க் (Penck) மோசோர்ஸ் (Mosores) என்று கூறுகிறார்.

இம்மாதிரியான பண்புகளை அரிப்பாலான சமநிலம் கொண்டிருக்கும் என்று கூறவேண்டுமானால், இச் சமநிலங்கள் என்றும் சமமட்டமாக இருந்திருக்க முடியாது என்றும், இது முக்கியமான ஆற்றுப் போக்கிற்கு ஒத்திருக்கும் வகையிலும் கடலை நோக்கியும் சரிவைக் கொண்டிருக்கும். குகைகளின் ஓர் உயர் உச்சி மட்டங்கள் ஆற்றின் இடை மட்டங்களின் (Accordance of inter-stream summit areas) அமைந்திருப்பது அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு ஓர் சான்றாகக் கருதப்படுகின்றன. ஓர் உயர உச்சிமட்டம் பல செயல்களால் அமையலாம். மழை அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாக, இந்த நிலத்தோற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதற்கு முன் நன்றாக கவனிக்கவேண்டும். (1) பெரும் நிலப் பரப்பில், கிடையான தடைப்பாறை வெளிப்பட்டு, பிறகு அப் பிரதேசம் அரிப்பிற்கு உட்படுவதாலும் அரிப்பாலான சமநிலம் தோன்றலாம். (2) அரிப்பாலான சமநிலம் உயர்த்தப்பட்ட பின்பு அதில் ஏற்படும் அரிப்பும் குன்றுகளின் ஓர் உயர உச்சி மட்டம் அமையக் காரணமாகலாம். (3) கடல் அலைகளின் அரிப்பிற்கு உட்பட்ட நிலம், பிறகு உயர்த்தபட்ட சமநிலத்தில் ஏற்பட்ட அரிப்பாலும் ஓர் உயர உச்சி மட்டம் ஏற்படும். ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட நிலத்தோற்றத்தைத் தவிர அரிப்பாலான சமநிலத்தில் தல அரிப்பின் காரணமாக மீதமாக விடப்பட்ட குன்றுகள் இருக்கும். இத் தனிக் குன்றுகளுக்கு மோனாட்நாக்குகள் என்று பெயர். இவற்றில் சில ஆற்றைவிட்டு வெகு தூரத்தில் அமைந்ததன் காரணமாகவும் அரிப்பிற்கு உட்படாமல் இருந்திருக்கும். இவற்றிற்கு பெங்க், மோஸார்ஸ் (Mosores) என்ற பெயரைக் கொடுத்தார். குன்றுகளின் ஓர் உயர உச்சி மட்டங்களை அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறவேண்டும் என்றால் அவை அதிகமான பரப்பில் அமைந்திருப்பது தெளிவாகத் தெரியவேண்டும். ஆனால், இம் மட்டங்கள் ஒரே உயரத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. ஒரே பிரதேசத்தில் ஏற்பட்ட மாறுபட்ட உயருதலின் காரணமாக இவை கடலிலிருந்து வெகு தூரத்திற்கு அப்பால் உள்ள தொலைவிற்கு ஏற்றபடி ஓர் உயர உச்சி மட்டங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். உயர்த்தப்பட்ட அரிப்பாலான சமநிலமுள்ள பகுதிகளில் இட விவரத்துடன் ஒத்து அமையாத இரண்டு தோற்றங்கள் காணப்படும். பழைய பள்ளத்தாக்கு மட்டங்களிலிருந்து, புதிதாக அரித்து அழுந்திய பள்ளத்தாக்கு மட்டங்களை அடையும்போது, பள்ளத்தாக்குகளில் சரிவின் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள் (hick points) குறிக்கீடுகளைக் காட்டும் குறுக்கு வரத்தோற்றம் (interrupted profile) இவற்றைக் கொண்டிருக்கும். பள்ளத்தாக்குத் தலைப் பகுதிகளில் இளமையின் பண்புகள் அமையாமல்

மூப்புநிலையின் பண்புகள் காணப்படும். இப் பிரதேசத்திலுள்ள ஆற்று இடை வழிகளிலுள்ள உயர் நிலங்கள் மூப்புநிலை பண்புகளுடனும், அவற்றில் இளமையின் பண்புகளைக் கொண்ட பள்ளத்தாக்கும் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இதனால் உயர் நிலத்தின் இடவிவரத்திற்கும் அதன் கீழே அமைந்துள்ள பள்ளத்தாக்கின் இடவிவரத்திற்கும் தெளிவான வேறுபாடு இருக்கும். முன்பு அமைந்த அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு சிதைவிற்கும் அரிப்பிற்கும் மாறுபட்ட தடைத் தன்மையுடன் அமைந்த தாழ்ந்த நிலத் தோற்றத்தின் பாறை அடுக்கின் மூலை சிதைக்கப்பட்டு இருப்பது அடையாளமாகக் கூறப்படுகிறது. அரிப்பாலான சமநிலம் பக்கம் நோக்கியும், கடலை நோக்கியும் சரிவைக் கொண்டிருப்பதால் பாறை அடுக்கின் மூலை சிதைக்கப்படுவது தவிர்க்க முடியாத நிகழ்ச்சியாகும்.

பாலிக் (Baulig) என்பவர் புதைபட்ட சமநிலத்தில் (Buried Peneplain) மூப்புநிலை அடைந்த மண் மூட்டம் திட்டுத் திட்டாக அமைந்திருக்கும் என்று கூறுகிறார். கடல் படிவு (Marine deposits) பனிப் பரவலினால் ஏற்பட்ட படிவு (glacial Sediments) இவற்றின் மூப்புநிலை அடைந்த படிவுகள் மீண்டும் பனி அல்லது கடல் இப் பரப்பின்மீது பரவினால் அகற்றப்பட்டு விடலாம் என்றும் கூறுகிறார்.

பல புவிப்புறவியல் அறிஞர்கள் அரிப்பாலான சமநிலம் ஆற்றின் பக்கம் நோக்கிய அரிப்பால் மட்டும் ஏற்படாமல், இடையிலுள்ள நிலப்பரப்பு கீழ்நோக்கி தேய்க்கப்படுவதால் வீணுவதாலும் (down wasting) உண்டாகின்றன என்று கூறுகின்றனர். எனவே, வண்டல் படிவு அரிப்பாலான சமநிலத்தில் அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. எனவே, திட்டுத் திட்டாக வண்டல் படிவு உயர்நிலங்களின்மீது காணப்படுவது அரிப்பாலான சமநிலம் இருந்ததற்கு ஒரு நல்ல ஆதரவாகும்.

அரிப்பாலான, சமநிலங்கள் என்று சில இடவிவரப் பரப்புகள் தவருகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. குன்றுகளின் ஓர் உயர உச்சி மட்டம் அரிப்பாலான சமநிலம் ஏற்படும்போது மட்டுமல்லாமல் பல வகைகளில் ஏற்படுகின்றன. இவற்றை அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறுமுன் அரிப்பாலான சமநிலம் என்றும் சொல்வதைக் குறிப்பிடுகிறது என்பதை நன்கு உணரவேண்டும்.

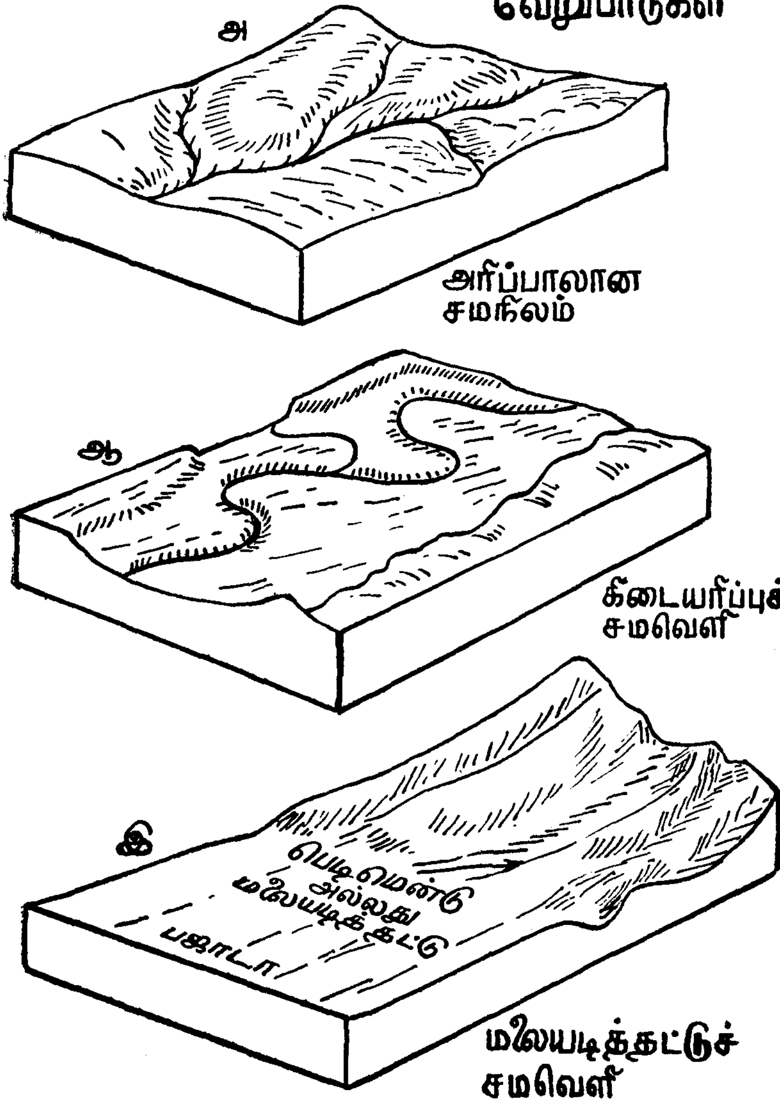
ஈரம் மிகுந்த ஆற்று அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் (humid fluvial cycle) இறுதிக்கட்டத்தில் அரிப்பின் அடிமட்டம் வளர்ச்சி

யடைந்த நிலப்பரப்பில் மென் சரிவைக்கொண்ட ஏற்ற இறக்கங்களுடன் கூடிய நிலப்பரப்பு ஓரளவு ஆற்றுப் பக்கவாட்டு சமமட்ட அரிப்பின் காரணமாக ஏற்பட்டிருந்தாலும் (Lateral planation) பருப்பொருள்கள் அழிதல் (Mass wasting), தகடரிப்பு (sheetwash) இரச அகழ்முறை தேய்தல் (chemical denudation) இவற்றின் காரணமாக (ஆற்று இடை நிலங்கள்) அரிக்கப்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது. இம்மாதிரி தேயுறுதலுக்குட்பட்ட நிலப்பரப்பை அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிப்பிட்டால் அது அந்த இடத்தின் புவிப்புறவியல் வரலாற்று வளர்ச்சிநிலையை நன்கு எடுத்துக் காட்டும்.

அரிப்பாலான சமநிலம் என்பது பலதரப்பட்ட பாறை பரப்புகளில் வளர்ச்சியடைந்திருக்கும் என்றும், தலத்தில் அரிப்பின் அடிமட்டம் அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் பாறை அமைப்பை அடையும் என்றும் கூறப்படுகிறது. அரிப்பாலான சமநிலம் என்பது அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் நிலத்தோற்ற வேறுபாடுகள் ஏறக்குறைய அகற்றப்பட்ட நிலப்பரப்பு (Stripped) அல்லது பாறை அமைப்புச் சமநிலை (structural plain) யாகும். பாறைச் சமநிலம் (structural plains) என்பவை ஒரு தலத்தில் மட்டும் அமைந்திருக்கும். அதை எளிதில் கண்டறியலாம். எ. கா. கொலராடோ மீடபூமிப் பிரதேசம். நிலத்தோற்றப் பண்புகள் அகற்றப்பட்ட (stripped plains) சமநிலத்தில் தற்போது ஏற்பட்ட அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியால் பரப்பு அரிக்கப்பட்டு, நிலமட்டம் அரிப்பின் அடிமட்டத்திற்கு மேல் அமைந்திருக்கும் ஃபென்மென் (Fenneman) என்பவர் இவை அரிப்பின் அடிமட்டத்திற்குமேல் பலகாலம் அமைந்திருக்க முடியாது என்றும், முன்பு ஏற்பட்ட அரிப்பின் அடிமட்டம் பாதுகாக்கப்பட்ட பரப்பிற்கு அருகில் அமைந்திருக்கும் என்று கூறுகிறார். இம்மாதிரி அமைப்பு அரிப்பாலான சமநிலம் அமைய ஏற்றதாக இருந்திருக்கும். இவற்றின்மீது ஓர் உயர உச்சிமட்டம், உயர்நில ஆற்றுப் படிவு, அரிப்பினால் மீதமாக விடப்பட்ட நிலத்தோற்றம், இதன் கீழ் அமைந்த ஆறு அரித்து அழுந்திய பள்ளத்தாக்கு, அதன்மீது அமைந்த நன்கு சிதைந்த மண் முதலியவை காணப்படும். இவற்றால் முனை சிதைந்த பாறைகள் காணப்படாமலிருப்பது இவை அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிப்பிட முடியாமல் அமைகின்றன.

கடலரிப்பால் தேய்க்கப்பட்ட சமநிலங்கள் (plains of marine denudation) சமமட்டமாக அரிக்கப்படுவதற்கு (planation) வானிலைச் சிதைவால் அரிக்கப்படுவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும்

சமநிலங்கள் தோன்றுவதிலுள்ள வேறுபாடுகள்



படம் 49

காலத்தைவிட அதிகமாகும். கடலரிப்பு சமநிலம் குறுகிய நிலப் பரப்பில் ஏற்படுவதால் அது கண்டத்தின் ஓரங்களிலுள்ள குறுகிய திடல் பகுதிகளில் மட்டும் அமைந்திருக்கும் உள்நாட்டை நோக்கி நீடித்திருக்க மாட்டா. எனவே, இவை அரிப்பாலான சமநிலங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக அமையமுடியாது. உயர்த்தப் பட்ட அரிப்பாலான சமநிலம் (uplifted pereplains) அரிக்கப்பட்ட அரிப்பாலான சமநிலம் (dissected peneplain) என்பவை பாலை நிலப் பரப்பிலுள்ள கொப்பரை அமைப்புள்ள நிலத்தோற்றத்தின் மலைப்பகுதி அரிக்கப்பட்டு ஏற்பட்ட பல பெடிமென்டுகள் (Pediment) ஒன்ருக இணைந்தால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறு கின்றனர். எ.கா தட்டையான உச்சியைக் கொண்ட பகுதிகள் (Flat top). ராக்கிமலை அரிப்பாலான சமநிலங்கள் ஆகியவை இம் முறையில் வளர்ச்சியடைந்திருக்கலாம் என்று கூறப்படு கிறது. ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளில் அரிப்பா லான சமநிலம் என்று குறிக்கப்படும். தனித்தனியாக அமைந்த நிலப்பரப்புகள் பழைய கிரிடேஷியஸ் (cretaceous) காலத்திய அரிப்பாலான பெடிமென்டு பரப்புகளாகும்.

கிரிக்மே (Criekmay) என்பவர், இடையரிப்பு சமதளம் (pan plane) என்னும் சொல்லை வெள்ளச் சமவெளிகள் தம் வளர்ச்சியின் காரணமாக ஒன்ருேடொன்று இணைந்து அமைந்த சமநிலந்தைக் குறிக்க உபயோகித்தால் இம்மாதிரி அமைந்த சமவெளி ஆற்றின் பக்கவாட்டு அரிப்பினுல் (Lateral erosion) ஏற்படுகின்றன. இவை டேவிஸின் ஆற்று இடைவெளிகள் கீழ் நோக்கித் தேய்தலின் (down wasting) காரணமாக அமைந்த அரிப்பாலான சமநிலங்கள் அல்ல. கிரிக்மே அரிப்புச் சுழற்சியின் இந் நிலையின் எடுத்துக்காட்டுகளை நிலப்பரப்பில் கண்டறிய அடையாளங்கள் உள்ளனவே தவிர பருப் பொருள்கள் வீழ்தை லின் (mass wasting) காரணமாக ஏற்படும் மூப்புநிலை மென் சரிவு புவிப்புறவியல், புவி அமைப்பியல் அறிஞர்களால் வற்புறுத்திக் கூறப்படுகின்றன என்று கூறுகிருர். அவர் பள்ளத்தாக்கு சம மட்டங்கள் இணைவதால் கிடையரிப்புச் (pan plane) சமதளம் ஏற்படுகிறது என்றும், அவற்றில் மேடுட்குகளும் அரிப்பாலான சமநிலத்தில் குறிப்பிடப்பட்டதுபோல் உயரமாகக் காணப்படும் என்றும் கூறுகிருர். வெள்ளச் சமவெளிகள் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் பின் நிலைகளில் சிறிய பரப்பில் காணப்படுவதால் அரிப்பாலான சமநிலம் அமையும் கருத்தை ஆற்றின் பக்கவாட்டு அரிப்பினுல் ஏற்படும் நிலத்தோற்றமாகிய இடையரிப்பு சமதள அமைப்பை ஏற்றுக்கொண்டு விட்டுவிட முடியாது.

அரிப்பினால் வெளியே தோண்டியெடுக்கப்பட்ட (exhumed) அல்லது புத்துயிர்ப்பு பெற்ற (resurrected) நிலப்பரப்பு அரிப்பாலான சமநிலம் அல்லது பெடிமென்டுச் சமநிலம் (pedi plain) என்று குறிப்பிடப்படும் நிலப்பரப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாக வியோமிங்கிலுள்ள (Wyoming), லராமி (Laramie Range) தொடர் குன்றின் கிழக்குப்பகுதியில் வெளிப்பட்டுள்ள ஷெர்மன் அரிப்புப் (Sherman) பரப்பாகும். லாசன் என்பவர் (Lawson) கனடாவின் போர்வை (Canadian shield) யாக அமைந்துள்ள 2,200,000 ச. கி. மீ. பரப்பை வெளி தோன்றிய முன் கெம்பிரியன் (pre cambrian) அரிப்பாலான சமநிலம் என்று கூறுகிறார்.

டேவிஸின் சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கையில் பல குறைகள் இருப்பதாக பல அறிஞர்கள் எடுத்துக்காட்டியபோதிலும் பல அறிஞர்கள் அதை ஆதரிக்கும் வகையில் எடுத்துக்காட்டுக்களை அறிவித்துள்ளபடியால் இக் கொள்கை செவ்வனே நிறுவப்பட்டுள்ளது என்று கூறலாம்,

இம்மாதிரியான அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கை பனியாறுகள் காற்று கடலலைகள் முதலிய அரிப்புச் செய்முறைகளுக்கும் நீடிக்கப்பட்டுள்ளது. டேவிஸின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கை மிதவெப்ப ஈரப் பிரதேசங்களுக்கு ஏற்றதாக இருந்தாலும், இக் கருத்து விஞ்ஞான முறையில் நிலத்தோற்றங்களின் அமைப்பை அறிய அடிப்படையாக அமைந்தது.

பெங்கின் முதல் அரிப்பாலான சமநிலக் கொள்கை (The Primarrumpf (or Primary peneplain.) concept) அவர் முதல் அரிப்பாலான சமநிலம் அமைவதை மிக நல்ல முறையில் பொதுவாக விளக்குவதைக் குறிப்பிடுகின்றது என்று அவர் கொள்கைகளை ஆதரிப்பவர் கூறுகின்றனர். அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் வளர்ச்சிக்குப் புவியின் ஒட்டுருவு அழிதல் செய்முறை மிகவும் முக்கியமானது என்பதை இக் கொள்கை விளக்குவதுடன் இது ஒரு தனிப்பட்ட நிகழ்ச்சியாகும் என்றும் குறிப்பிடுகிறார். பெங்கும் முன்பு அமைந்த நிலப்பரப்பு தேய்தலுக்கு உட்படுத்தப் பட்டபொழுது, அச் செயலுக்கு உட்படாமல் எஞ்சிய நிலப் பரப்புகள் நிலப்பரப்பில் விடப்படுவதை ஆதரிக்கிறார். ஆனாலும் அவர் பல உயர்த்தப்பட்டதும், அரிக்கப்பட்டதுமான அரிப்பாலான சமநிலங்கள் தற்போது உள்ளன என்னும் கருத்தை ஆதரிக்கவில்லை. டேவிஸ் புவியின் ஒட்டு உரு அழிதல் என்பது பல வகைகளில் ஏற்படுகிறது என்பதை அறிந்திருந்தாலும், அவர் வேகமாக நிலம் உயர்த்தப்படுவது புதிய அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி ஏற்பட வசதியாக உள்ளது என்று நினைக்கிறார்.

இந்த நிலத்தோற்றம் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி எளிமையாக அமையும் முறையை விளக்க உதவுகிறது என்றும் கூறுகிருர், டேவிஸின் கருத்திற்கு மறுப்புக் கூறுகிறவர்கள், அவர் நிலம் உயர்த்தப்பட்ட பின்பு, பல காலத்திற்கு நிலையாக உள்ளது என்னும் கருத்தை ஆதரிக்கவேண்டும் என்று வலியுறுத்துவது போல் உள்ளது என்றும் கூறலாம். பெங்க் நிலம் உயர்த்தப் படுதலும் தேயுறுதலும் மிகவும் மெதுவாக நிகழ்வதாகவும், இதனுல் நிலப்பரப்பின் உயரமும், நிலத்தோற்ற மாற்றங்களும் உண்மையாக ஏற்படுவது இல்லை என்றும் கூறுகிருர். இந் நிலையில் தாழ்ந்த நிலத்தோற்ற மாற்றங்களில்லாத ஒரு சமநிலம் அமையும் என்றும், அதற்கு முதல் அரிப்பாலான சமநிலம் (primar rumpf) என்றும் பெயரிட்டார். இச் சொல்லை ஆங்கிலத்தில் விளக்குவதற்காக அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிப்பிடுவது சரியாகாது என்று பலர் கருதுகின்றனர். பெங்க் நிலம் உயருதல் மிக மெதுவாக நிகழ்வதற்கு ஏற்ற வகையில் தேய்தலும் ஏற்படுவதாலும் (பாறை அமைப்பிற்கு ஏற்றவாறு தேய்தல் இருக்காது) சரிவு குறைதல் (degradation) உயருதலுக்கு ஏற்றவாறு அமைவதாலும் முதல் அரிப்பாலான சமநிலம் (primar-rumpf) என்பது உலகின் தொடக்க புவிப்புற அமைப்பு என்றும், இதைத் தொடர்ந்து மற்ற நிலத்தோற்ற மாற்றங்கள் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுகின்றன என்றும் கருதுகிருர்.

முதல் அரிப்பாலான சமநிலம் அமைந்தவுடன் அதில் பிறகு ஏற்படும் மாற்றங்கள் அது உயர்த்தப்படுவதற்கு (அது கடல் மட்டத்தைவிட அதிகமாக உயர்த்தப்படலாம்) ஏற்றவகையில் இருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது. என்ருலும், அது ஒரு நிலத்தோற்ற வேறுபாடில்லாத அரிப்பாலான சமநிலமாகவே உள்ளது. சாயெர் என்பவர் (Sauer) தென் கலிபோர்னியாவிலுள்ள தொடர் குன்றில் அமைந்த மிஸாகிராண்டும் (Mesa grande), ஜூலியன் மீஸாவும் (Julian Mesa) பெங்கின் முதல் அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் என்று கூறுகிருர். டேவிஸ் நிலம் உயருதல் மெதுவாக ஏற்பட்டால் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுதலைவிட ஆற்று இடை நிலங்கள் உயரத்தில் குறைக்கப்படுவது அதிகமாக இருக்கும் என்றும் இதனுல் நிலப்பரப்பு உடனே மூப்புநிலை அடைந்துவிடக்கூடும் என்று கூறுகிருர். இந் நிலப்பரப்பு தோன்றியவுடன் மூப்பு அடைந்த அரிப்பாலான சமநிலம் (old from-birth peneplain) என்று குறிப்பிடுகிருர். இதனுல் நிலப்பரப்பு இளமை, முதிர்ச்சி நிலைகள் என்ற தொடர்ச்சியான நிலைகளை அடைவது முடியாது என்றும் கருதுகிருர். உயரமான நிலத்தோற்றத்துடனிருந்த நிலப்பரப்பு

தேய்க்கப்பட்டு இறுதிநிலையில் சமநிலமாக ஆக்கப்பட்ட பரப்பை பெங்க் இறுதிச் சமநிலம் (endrumpf) என்று கூறுகிறார். எனவே, முதல் அரிப்பாலான சமநிலம், புவியின் பீர்ப்பு ஒட்டுருவு அழிதலுக்கு (diastuophism) உட்பட்டு உயர்த்தப்பட்டதால் ஏற்பட்ட முதல் அரிப்பாலான சமநிலம் என்றும் (Primarumpf), உயருதல் குறைந்துகொண்டே வரும்போது சரிவு தேய்தல் ஏற்பட்டதால் அமைந்த இறுதி நிலப்பரப்பு, இறுதிச் சமநிலம் (endrumpf) என்றும் கூறப்படுகிறது. இவ்விரண்டையும் கொள்கை அளவில் விளக்கிக்கூறமுடியுமே தவிர, நிலப்பரப்பின்மீது வேறுபடுத்திக் காட்டமுடியாது. டேவிசின் அரிப்பாலான சமநிலத்திற்கும் பெங்கின் இறுதிச் சமநிலத்திற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு, இறுதிச் சமநிலம் தொடர்ச்சியான நிலைகளை தன் வளர்ச்சியின்போது அடைவதில்லை என்பதாகும். பெங்கின் கருத்தும் பல விவாதங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு சிலரால் ஆதரிக்கப்படவில்லை என்றாலும், அது பள்ளத்தாக்குச் சரிவுகளுக்கும், புவியின் ஒட்டுருவு அழிதலின் காரணமாக ஏற்பட்ட உயருதலுக்கும் உள்ள தொடர்பை நன்கு விளக்குகின்றது. இந்த விளக்கம் எல்லா புவிப் புறவியல் வல்லுனர்களையும், புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சியை விளக்குமுன் நன்கு சிந்திக்க வைக்கின்றது. இக் கருத்துகளை முழுவதும் நிராகரிக்காமல் ஓரளவு மாறுதலுடன்கூடிய விளக்கம் கொடுத்து அரிப்பாலான சக்கரச் சுழற்சியை விளக்கப் பயன்படுத்துவது நலம்.

சக்கரச் சுழற்சியின் தடைகள் (Interruptions of the Cycle)

அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி முற்றுப்பெறுவதற்குப் பல மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகலாம். இந்த நீண்ட காலத்தின்போது நிலத்தோற்ற மாறுதல்கள் புவியின் பரப்பு உயர்த்தப்படுவதாலோ தாழ்த்தப்படுவதாலோ ஏற்படலாம். இம்மாதிரி புவியின் பரப்பு மாறுதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் ஒரு சக்கரச் சுழற்சியின் நிலை முன்னேறுவதற்குமுன், மற்றொரு சக்கரச் சுழற்சி தோன்றக்கூடும். இதனால் ஒரு சுழற்சியின் (Monocyclic) காரணமாக அமைந்த நிலத்தோற்றங்களைவிட, பல சுழற்சி (Multiccyclic) அமைந்த நிலத்தோற்றங்கள் பரப்பில் வளர்ச்சியடையும். முதிர்ச்சி அல்லது மூப்புநிலை அடைந்த இடவிவரத்தின்மேல் (Superposed) ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பின் காரணமாக இளமை நிலத்தோற்றங்கள் அமையும். ஆகையால் சமநிலைக் குறுக்குவசத்தோற்றம் (Profile of equili brium) அல்லது சரிவைப் படிவினால் உயர்த்தும். ஆறுகள் தற்போது இளமையின் பண்புகளை அடைந்து பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக அரிக்கும் ஆற்று நீரின் அளவு, ஆறு கொண்டுசெல்லும் சுமையளவு, ஆற்றுப்படுகைச்

சரிவின் அளவு இவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களின் காரணமாக ஒரு சக்கரச் சுழற்சியின் முன்னேற்றம் தடைபடும். மீண்டும் ஒரு சீராக்கப்பட்ட சரிவின் வாட்டம் (Graded slope) அமைக்க படுகையின் சாய்வைப் படிதலின் மூலமாக அதிகமாக்கியோ (aggradation) அல்லது தேய்தலின்மூலம் சரிவைக் குறைத்தோ (Degradation) புதிய நிலைக்கு ஏற்ப ஆறு தன் பள்ளத்தாக்கை அமைக்கின்றது. இம்மாதிரியான தடைகள் பல சுழற்சி (Poly-cyclic) நிலத்தோற்றங்களை ஏற்படுத்துன்றன. சில நிலப்பரப்புகளில் சுழற்சி முற்றுப்பெறுமல் (Partialcycle) இருக்கும். நிலையைக் காட்டும் வகையில் நிலத்தோற்ற அமைப்புகள் காணப்படும். கடல்மட்டத்தின் உயர்வு அல்லது தாழ்வு அரிப்பின் அடிமட்டத்தில் மாறுபாடுகளை உண்டாக்கும். புதிய அடிமட்டம் முன்பிருந்த மட்டத்தைவிட உயர்ந்தோ அல்லது தாழ்ந்ததோ அமையலாம். அடிமட்டத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடு ஆற்றுப் படுகையின் சரிவில் மாற்றம் ஏற்படுத்தும். கடல் மட்ட மாற்றம் பனிக்காலங்களிலும் (Glacial period) பனியிடைக் காலங்களிலும் பனிமுறையே உறைவதாலும் உருகுவதாலும் மாறும்.

இந்த மாறுதல் உலக கடல் மட்டத்தை மாற்றுவதால் இவற்றிற்கு உலகப்பனி பரவல் அளவு மாற்றம் (glacio eustatism) என்று பெயர். புவியோட்டின் ஒட்டுருவு அழிவதால் ஏற்படும் (Diastropic eustatism) மாறுதல் கடல் கொப்பரைகளின் கொள்ளளவில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதால் கடல் நீர்மட்டம் மாறும். இதன் காரணமாகப் புத்துயிர்ப்பு (Rejuvenation) சக்கரச் சுழற்சி முற்றுப் பெறுதலிலும் மாற்றம் ஏற்படும். சூயெஸ் என்பவர் தாம் முதலில் புவியோட்டின் ஒட்டுறவு அழிதலால் ஏற்படும் கடல் மட்ட மாற்றக்கருத்தை வெளியிட்டார். பாலிங் (Bauling) என்பவர் பனிப் பரவலால் உலகக் கடல்மட்ட மாற்றம் (Glacio Eustatism) ஏற்படுவதை ஆதரிக்கிருர். பிளையோசின் (Pliocene) பிளையிஸ்டோசின் (Pleistocene) காலங்களில் பனிப் பரவலால் ஏற்பட்ட கடல்மட்ட மாற்றம் அதிக அளவு ஏற்பட்டது என்று கூறப்படுகிறது. இக் காலங்களில் ஏற்பட்ட பனிப்பரவலால் கடல் மட்டம் தாழ்த்தப்பட்டது. கண்டம் அமைக்கும் விசையின் காரணமாகவும் (epeirogenic movement) மலை அமைக்கும் விசையின் காரணமாகவும் அதிகமாகியது. உலகக் கடல்மட்ட மாற்றம் ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பை அதன் வாய்ப் பகுதியில் ஏற்படுத்தும். ஆறு மீண்டும் வாட்டம் அமைப்பது (regrading) பள்ளத்தாக்கின் மேல்பகுதியை நோக்கி அரித்து புதிய அரிப்பின் அடிமட்டம் உண்டாக்குவதால் ஏற்படும். இதனுல் பழைய, புதிய அரிப்பின்

அடிமட்டங்கள் குறுக்காக வெட்டும் (intersection) இடத்தில் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனை (knick point) அமைவதுடன் தடையைக்கொண்ட குறுக்குவசத் தோற்றமும் (interupted profile) அமையும். ஆற்றுச்சுமை குறைவதாலும், நீர் வழிந்தோடுதல் அதிகமாவதாலும் (மழை அதிகமாவதால்) புதிய வடிகாலின் தற்காலிகத்திருப்பத்தினால் நீர்ப்பரிமாணம் அதிகமாதாலும் நிலையான புத்துயிர்ப்பு (Static) ஆற்றில் ஏற்படும் பனிப் பரவலுக்குப் பிந்தியகாலத்தில் ஆற்றின் சுமை குறைவதால் புத்துயிர்ப்பு ஏற்பட்டது. இதனால் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக அரிக்கப்பட்டாலும் பழைய பள்ளத்தாக்குகளின் தரைகள் பாதுகாக்கப்படுவதால் அவை பரல்களைக் கொண்ட திடல்களாக (பனி அடித்துச் சென்ற படிவுகளைக்கொண்டு) அமைகின்றன.

மழை அதிகமாகப் பெய்தால் ஆற்றுநீரின் கனபரிமாணம் அதிகமாகும். இதற்கு ஏற்றபடி ஆற்றுச்சுமையும் அதிகரிக்கும். ஆற்றின் இச் சுமையைக் கொண்டுசெல்லும் அளவு நீர் இருப்பதால் இச் சுமையை மென்சரிவின்மீது கொண்டு செல்லும். இதனால் பள்ளத்தாக்கு அரித்து அழுகிய ஆற்று வளைவும் ஏற்படும். இக் கருத்து எல்லா புவிப்புறவியல் அறிஞர்களாலும் ஒத்துக்கொள்ளப்படவில்லை.

ஓஹியோ பள்ளத்தாக்கில் (Ohiyo valley) ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பு வடிகால் திருப்பப்பட்டதால் (Stream diversion) (ஒரு ஆற்றிலிருந்து மற்றொரு ஆற்றிற்கு) ஏற்பட்டதற்கு அடையாளங்கள் உள்ளன. பனிப் பரவலுக்கு முன்பு ஓஹியோ ஆற்றின் நீளம் தற்போது உள்ள நீளத்தைவிட குறைவாக இருந்தது என்று கூறப்படுகிறது. இது தென்கிழக்கு இண்டியானா (South east Indiana) அல்லது தென்மேற்கு ஓஹியோவில் தோன்றியது. ஓஹியோவின் வடிகால்களான கான்வஹா (Kanawha), மானென்கெஹெலா (Monongehela), அலிகெனி (Allegheny) முதலியவை பனிப்பரவலுக்கு முன் வடக்கு நோக்கி ஓடிக்கொண்டிருந்தன. இதை வடிகால்களின் போக்குத் தடைசெய்யப்பட்டதுடன் பனியின் முன்பகுதியில் தென்மேற்காகத் திருப்பப்பட்டு பனி பரவியதற்கு முன் இருந்த ஓஹியோ ஆற்றுடன் இணைக்கப்பட்டதால் தற்போதுள்ள ஓஹியோ ஆற்றின் போக்கு அமைந்துள்ளது. ஓஹியோ ஆற்றுநீரின் பரிமாணம் அதிகமானதால் அது பள்ளத்தாக்கை அரித்து அழுந்திய ஆற்று வளைவாக (incised) மாற்றியது. ஓஹியோ ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு 30 மீட்டர் ஆழத்திற்கு அரிக்கப்பட்டதாகக் கூறப்படுகின்றது.

சக்திவாய்ந்த புவிப்பெயர்ச்சி விசை, நிலையான தன்மை, உலக முழுவதும் நிலமட்டம் அல்லது கடல் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் இவற்றினால் ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பு ஏற்படும்போது ஆறு பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக அரிப்பதைவிட படிவுகளை ஏற்படுத்திச் சரிவை உயர்த்துகின்றது (aggradation) நிலம் உள்நாட்டை நோக்கித் தாழ்த்தப்படும்போது சரிவின் வாட்டம் மிகவும் குறைக்கப்படுவதால் ஆறு சுமையைக் கொண்டுசெல்ல முடியாமல் படியவைக்கும். இதனால் சரிவு உயர்த்தப்படும். நிலம் கடலுள் மூழ்கும்போதும் பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதியை (up stream) நோக்கி படிவு ஏற்படும். இதனாலும் சக்கரச் சுழற்சி முற்றுப்பெறுமல் தடை ஏற்படுகின்றது.

பள்ளத்தாக்கில் பாறைகளின் வேறுபாட்டின் தன்மையால் ஆறு கொண்டுசெல்லும் சுமையின் அளவு பாதிக்கப்படும். எளிதில் அரிப்பிற்கு உட்படும் பாறை அடுக்கு அரிக்கப்பட்ட பின்னர் கடினமான பாறை அடுக்குகள் தோன்றினால் ஆற்றுச் சுமையின் அளவில் மாற்றம் ஏற்படும். சில சமயங்களில் முதலாற்றுச் சுமையும் துணையாற்றுச் சுமையும் பாறைகளின் வேறுபாட்டின் காரணமாக ஒரே அளவு இருக்கும். சுமையின் அளவு குறைந்தால் பள்ளத்தாக்கு கீழ்நோக்கி அரிக்கப்பட்டு சக்கரச் சுழற்சியில் தடை உண்டாகும். இதைப் போலவே சுமை அதிகமானால் படிவு ஏற்பட்டு அதுவும் சக்கரச் சுழற்சிக்குத் தடை ஏற்படுத்தும்.

ஆற்றுக் கவர்வு நீர்ப் பிரிமேடுகளின் இடப்பெயர்ச்சியால் முக்கியமாகச் செங்குத்துச் சரிவு அல்லது ஒரு பக்கச் சரிவுடைய குன்றுகள் சாய்மானத்தை (dip) நோக்கி செங்குத்து முன் சரிவுகளையும் (steap front slopes) சாய்மானத்தின் கீழ் பின்நோக்கிய மென் சரிவுகளையும் கொண்டிருந்தால், குட்டையான செங்குத்து முன் சரிவில் ஓடும் ஆறுகள் தம் வடிகால்களைப் பின்சரிவின் வழியாக கீழ்நோக்கி ஓடும் தாழ்ந்த வாட்டமுள்ள ஆறுகளின் வடிகால்களைக் கவரும்வகையில் நீடிக்கும்போது ஏற்படும். இதனால் கவரப்பட்ட ஆற்றின் போக்கு மாறுபடுவதுடன் (stream diversion) சக்கரச் சுழற்சியும் தடைபடும். கவரும் ஆற்றின் நீரளவு அதிகமாவதுடன், கவரப்பட்ட ஆற்றின் நீரளவு குறைக்கப்படும்.

காலநிலை மாறுதல்களினாலும் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் நிலைகளின் தொடர்ச்சிக்குத் தடை ஏற்படலாம். காலநிலை மாற்றத்தால் மழையளவு அதிகரிக்கப்படலாம் அல்லது குறைக்கப்பட

லாம். மழையளவிற்கும் ஆற்று நீரோட்டத்திற்கும் நேரடியான தொடர்பு இல்லை. மழையளவு அதிகமானால் நீரோட்டம் குறைந்து தாவரவளர்ச்சி மிதமண்டலங்களில் அதிகமாகும் என்று ஹண்டிங்டன் (Huntington) என்பவர் கூறுகிறார். ஆறு கொண்டுசெல்லும் சுமையளவு குறைந்து ஆற்று அரிப்பும் இருக்கும், மழையளவு குறைந்தால் ஆற்றுச்சுமை நீரளவைவிட அதிகரித்துப் படிவு உண்டாகும். அக்கருத்து எல்லாக் காலநிலை மண்டலங்களுக்கும் ஏற்றதல்ல.

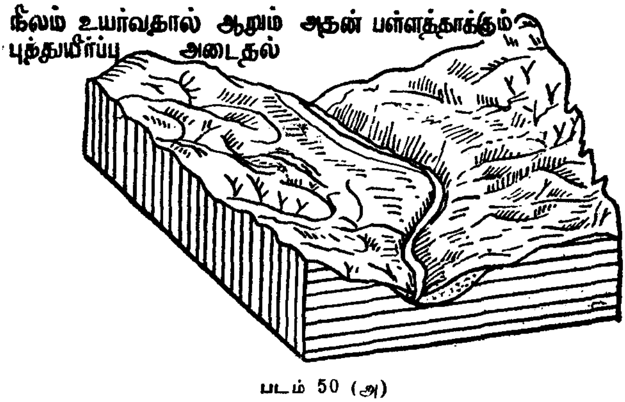
பிரயன் (Bryan) என்பவரும் ரஸ்ஸெல் (Russel) என்பவரும் வறண்ட காலநிலை, அரிப்பிற்கு ஏற்றது என்றும், ஈரம்படுதலுக்கு ஏற்றது என்றும் கூறுகின்றனர். மழை அளவிற்கு அதிகமாக ஏற்பட்டால் காடுகளில் பருப்பொருள் அசைவு அதிகமாகவும், வெள்ளப்பெருக்கமும் ஏற்படும், வெள்ளப்பெருக்கம் அதிக சுமையைக் கொண்டுசெல்வதால் படிவு ஏற்படும். வறண்ட பிரதேசங்களில் மண்மூட்டம், தாவரமூட்டம் முதலியவை இல்லாமலிருப்பதால் பாறைகள் வெள்ளநீரின் தகடரிப்பிற்கு உட்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகளின் தென்மேற்குப் பகுதிகளின் இடவிவரத்தை ஆராய்ந்த அறிஞர்களும் தார்ன்த்வைட் (Thornthwaite) என்பவரும் அரிப்பு படிதலும், காலநிலைமாற்றத்தால் காணப்படும் மழையளவு மாறுதல்களுக்கும், அருவியின் செய்கைகளுக்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டும் வகையில் ஏற்படுவதில்லை என்று கூறுகின்றனர்.

அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சிக்குப் பலவகைகளில் தடை ஏற்பட்டாலும், அதன் விளைவாக, முந்திய சுழற்சியின்போது ஏற்பட்ட மேற்பதிந்த நிலத்தோற்றங்களை (Super imposed) இத் தடைகள் உண்டாக்குகின்றன என்பதில் ஐயமில்லை.

9. ஆற்றின் புத்துயிர்ப்பு

(Rejuvenation)

ஆற்றின் புத்துயிர்ப்பு, புவியின் ஒட்டுறவு அழிதலின் காரண மாக ஏற்படும் சக்திவாய்ந்த (dynamic) புவிப்பெயர்ச்சிகளின் காரணமாகவும் முக்கியமாகக் கண்டம் அமைக்கும் விசையின் காரணமாகவும் (epeirogenic), மலையமைக்கும் விசையின் காரண மாகவும் (orogenic), உலக முழுவதும் கடல் நீர் மட்டத்தில் ஏற் படும் மாறுதல்களும் (Eustatic), நிலையான (Static) தன்மை யுடைய நிலப்பரப்பின்மீது ஓடும் ஆற்றின் நீரளவு மழை அதிகரித் ததன் காரணமாகவும், ஆற்றுப்போக்கு திருப்பப்பட்டதால் (diversion) புதிய வடிகால் அமைப்பு ஏற்பட்டு நீரளவு அதிகரித்த தாலும் சுமை குறைந்ததாலும் ஏற்படும் முதிர்ச்சி நிலை அடைந்த



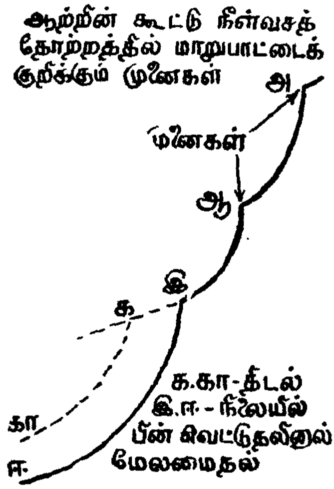
படம் 50 (அ)

ஆற்றில் செங்குத்து அரிப்புக் குறைந்து, பக்கவாட்டு அரிப்பு அதிகம் ஏற்படும்போது மழை அளவு அதிகரிப்பதால் அதன் பரிமாணமும் வேகமும் அதிகரித்து, செங்குத்து அரிப்பு மீண்டும் தொடங்கும். இந்த நிலையை ஆற்றின் புத்துயிர்ப்பு என்று குறிப்பிடு கின்றனர். ஆற்றுப்போக்குக் கால்வாய்(channel) ஆழப்படுத்தப் படுவதால், ஆற்றின் வெள்ளத்தில் மூழ்கும் சமவெளி (flood plain) சமமட்டமான வண்டல் படிவு அமைப்பாக, ஆற்றுப்

படுகையின் மட்டத்தை விட உயரமாக அமையும். ஆற்றில் அதிக வெள்ளம் ஏற்பட்டால் வெள்ள நீரில் இந்த வண்டற் படிவு மூழ்காது.

ஆற்றுப்படுகையின் மேல்மட்டத்தில்அமையும் இத்திடலுக்கு ஆற்றுத்திடல் (River terrace) என்று பெயர். ஆற்று அரிப்பின் அடிமட்டம், கடற்கரையை அடுத்துள்ள ஒரு நிலம் உயர்த்தப் பட்டால், தாழ்த்தப்படும். இதனால் சரிவில் மாற்றம் ஏற்பட்டு பழைய நிலப்பகுதியிலிருந்து ஓடிவரும் ஆறு புதிய பாதையை அமைக்கும். இம்மாதிரி அமைக்கப்பட்ட ஆற்றுப்பாதையின் தொடக்கச் சரிவு (initial stage) சுமையைக் கொண்டு செல்லும் அளவைவிட அதிகமாக இருக்கும். புதிய மட்டத்திலிருந்து ஒரு சீரான பக்கப்பார்வையை ஏற்படுத்துவதற்காக ஆறு தன் பள்ளத் தாக்கின் தலைப்பகுதியை நோக்கிப் பள்ளத்தாக்கை அரிக்கத் தொடங்கும். மேலே உயர்த்தப்பட்ட நிலப்பகுதி அமைக்கப்பட்டு அப்பகுதி ஒரே சீராக்கப்படும். முந்திய நிலத்தில் அமைந்த ஆற்றுப்படுகை அப்போதிருந்த கடல் மட்டத்தை அரிப்பின் அடி மட்டமாகக் கொண்டு கிரமமாக்கப் பட்டது (graded). முந்திய கடல் மட்டத்திற்கு ஏற்றபடி கிரமமாக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக் கிற்கும், புதிய ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு, புதிய கடல் மட்டத்திற்கு ஏற்றபடி கிரமமாக்கப்பட்ட, மட்டத்திற்கும் இடையே ஆற்றின் நெடும்பக்கப்பார்வையில் ஒரு தெளிவான மாற்றம் (break) இருக்கும். இந்த மாற்ற இடத்திற்கு மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனை (knick point) என்று பெயர். இந்த முனை காலப்போக்கில் ஆற்றின் தலைத்திசை அரிப்பின் காரணமாக ஆற்றின் தலைப்புற மாகப் பின்னோக்கி நகரும் வீதம் பள்ளத்தாகிலுள்ள பாறைகளின் தன்மைக்கு ஏற்றபடி மாறும். வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற் கரைச் சமவெளி உயர்த்தப்பட்டதால், அதில் ஓடும் ஆறுகள் தாழ்ந்த கடல் மட்டத்திற்கு ஏற்றபடி மறுபடியும் கிரமமாக்கப் பட்டுள்ளன (graded). கடற்கரைச் சமவெளியிலுள்ள மாறுபாட் டைக் குறிக்கும் முனைகள் வேகமாகப் பின்னடைந்தன. அரிப் பிற்குத் தடையாக அமையும்பழைய பாறைகளைக்கொண்ட நிலப் பகுதிகளும் கடற்கரைச் சமவெளிகளும் சந்திக்கும் இடத்தில் மாறு பாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள் அமைந்துள்ளன. இதனால் இங்கு பல நீர் வீழ்ச்சிகள் ஏற்பட்டுள்ளன. கடினப்பாறைகளும் காலப் போக்கில் அரிக்கப்பட்டுவிட்டால் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனை (knick point) தலைத்திசையில் செல்லக்கூடும் துணையாறுகளும் முதலாற்றுத் தாழ்ந்தபடுகைகளுக்கு ஏற்றபடி படுகைகளை அரித்து ஆழமாக்குகின்றன. பள்ளத்தாக்குகள் தலைத்திசையில்ஆழமாக்கப் படுவதால் துணையாறுகளிலும் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள்

அமையும். சில ஆறுகளில் பல புத்துயிர்ப்பு நிலைகளைக் குறிக்கும் அடையாளங்களாகப் பல மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள் (knick point) இருக்கும். இந்த ஆறுகள் கூட்டு நெடும் பக்கப் (Composite long profile) பார்வையைக் கொண்டிருக்கும். ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்பட்ட மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகளுள் சில பின் அமைந்த வேறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள் பின்நகரும் போது அரிப்பால் நீக்கப்படலாம். எனவே, ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் நெடும்பக்கப் பார்வையில் எல்லா மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகளும் இருக்காது. பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் அமைந்திருக்கும் அரிப்பிற்குத் தடையாக அமைந்த பாறைகள் வெளிப்படும்போது, இளமை நிலையிலுள்ள ஆறுகளால் கிரமமாக்கப் படாமலிருப்பதால், நெடும் பக்கப் பார்வையில் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனைகளாக அமையும்.



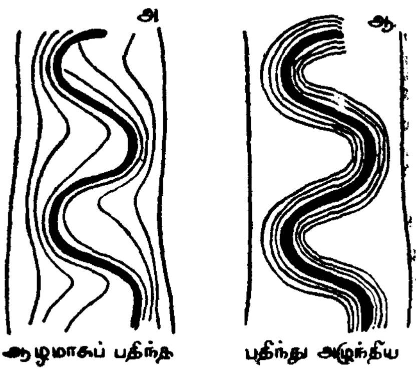
படம் 50 (ஆ)

இளவாற்றுப் பள்ளத்தாக்கிற்கும், புத்துயிர் பெற்ற ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் குறுக்கு பக்கப்பார்வையில் தெளிவாகத் தெரியும். பழைய பள்ளத்தாக்குப் படுகை ஆழமாக வெட்டப்பட்டு மிகுதியான பகுதி புதிய பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் காணப்படும். புத்துயிர் பெற்ற ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் பக்கப்பார்வையில் பள்ளத்தாக்கினுள் பள்ளத்தாக்கு அமைந்திருப்பது (Valley in Valley) நன்கு தெரியும். மேலமைந்த மென் சரிவுகொண்ட பழைய பள்ளத்தாக்கை, கீழமைந்த அதிகச் சரிவும், இளமை நிலையும் கூடிய புதிய பள்ளத்தாக்கைப் பிரிக்கும் சரிவிற்கு சரிவுத்தடை (Break of Slope) என்றும் 'திட்டு' (Shoulder) என்றும் பெயர். இது புத்துயிர் பெற்ற பள்ளத்தாக்கில் ஒரு சிறப்பான தோற்றப் பண்பாகும். முதலாற்றுப் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படும்போது அதனுடன் இணையும் துணையாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள் பாதிக்கப்படும். எனவே, துணையாறுகளிலும் பள்ளத்தாக்கினுள் பள்ளத்தாக்கு அமையும். பல புத்துயிர்ப்பு நிலைகளைக் காட்டும்

பள்ளத்தாக்குகளில் ஒன்றினுள் ஒன்ருக அமைந்த பல பள்ளத்தாக்குகள் இருக்கும். சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட பள்ளத்தாக்கு இளமையின் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இப் பள்ளத்தாக்குகள் பல சுழற்சி (Multicycle Valleys) பள்ளத்தாக்குகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பினுல் அரித்து அழுந்திய வளைவுகள் அல்லது மியாண்டர்கள் (incised meanders) தோன்றும். இவற்றில் இருவகை உண்டு. சிலபாறைகள் வெட்டப்பட்டதாகவும் மற்றும் சில வண்டல் படிவுகளில் அழுந்தியவையாகவும் இருக்கும். ஆறு மீண்டும் கீழ்நோக்கி அரிக்கத் தொடங்கும்போது, மியாண்டர்கள் தம் தோற்றத்தையும் நிலையையும். கீழ்நோக்கி அரித்தலுக்கு ஏற்றவகையிலும், மியாண்டர்கள் நகருவதற்கு ஏற்றவகையிலும் மாற்றிக்கொள்கின்றன. அரித்து அழுந்திய வளைவுகள் முதற் சுழற்சியின் தொடக்கநிலையில் தோன்றக்கூடும் என்று மாஹார்ட் (Mahard) என்பவர் கூறுகிருர். இச் சுழற்சியின் வளர்ச்சியடைந்த பண்புகளுடன்கூட இரண்டாம் சுழற்சியின்போதும் ஆற்று வளைவுகள் புத்துயிர்ப்பு பெறுவதால் கீழ்நோக்கி அரிக்கப்படுதல் அதிகமாகி அரித்து அழுந்திய வளைவுகள் (incised meanders) ஏற்படும்.

அரித்து அழுந்திய ஆற்றுவளைவு



படம் 51

அரித்து அழுந்திய வளைவுகளை (incised or in closed) இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பதிந்து அழுந்திய வளைவுகள் (entrenched or in trenched meanders) என்றும், உள் வளர்ந்த (ingrown meanders) என்றும் பிரிக்கலாம். பதிந்து அழுந்திய

வளைவுகளின் உட்புற, வெளிப்புற சரிவுகளின் பக்கங்கள் ஒரே மாதியாக இருக்கும். எனவே, இவற்றின் பள்ளத்தாக்குச் சரிவுகள் செங்குத்தாகவும், சமச்சீராகவும் (Symmetrical) இருக்கும். இவை நிலம் உயருதலின் வேகம் அதிகமாக இருக்கும்போது பக்கவாட்டு அரிப்பையும், மியாண்டர் நகருதலையும்விட கீழ் நோக்கிய அரிப்பு அதிகமாக இருக்கும்போது அமைவதாகக் கூறப்படுகிறது. இவை கடினப்பாறைகள் அமைந்த பள்ளத் தாக்கிலும், சில தனிப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் அதாவது பாறைகளின் இணைப்புகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாகவும் கூறப்படுகிறது.

(2) உள் வளர்ந்த மியாண்டர்கள் (ingrown meanders) ஒரே சக்கரச் சுழற்சியின்போது (Single cycle) தொடக்க நிலையில் ஏற்படும் வளைவுகளில் பக்கவாட்டு அரிப்பினால் உண்டாகும் வளைந்துசெல்லும் பாதைகள் அழுந்தப்படுவதாலும் கீழ்நோக்கி வெட்டப்படுவதாலும் தோன்றுகின்றன. உள் அழுந்துதல் குறைவான வேகத்துடன் ஏற்படுவதால் விளையும் பக்கவாட்டு தகர்தலினால் உள் வளரும் மியாண்டர்கள் அமைகின்றன. இவை உள் அழுந்திய மியாண்டர்கள் வளர்ச்சியடையும்போது சாதாரணமாக வளர்ச்சியடையக் கூடியவையாகும். இவற்றின் பள்ளத்தாக்குகளின் உட்சரிவுகள் மென்சரிவாகவும் வெளிச் சரிவுகள் கீழ் அரிக்கப்பட்ட செங்குத்துச் சரிவாகவும் சீரற்ற பண்புகளுடன் (assymetry) காணப்படும். சில இடங்களில் உள் வளர்ந்த அழுந்திய இரு மியாண்டர்களும் பள்ளத்தாக்கின் நீடிப்பில் காணப்படலாம். இதனால் இவை இரண்டும், அவை அமைந்த இடங்களின் பாறை அமைப்பிற்கு (rock structure) ஏற்றவாறு அமைகின்றன என்பதற்குச் சான்று எடுத்துக்காட்டுகளாகும். உள் வளர்ந்த மியாண்டர்கள் பலவீனமான பாறைகளில் அகன்ற பள்ளத்தாக்கில் அமைவதாகக் கூறப்படுகிறது. அதிகச் சுமையைக் கொண்டுசெல்லும் ஆறுகளுக்கு அவை அழுந்திய பள்ளத்தாக்குகளை அமைக்கும்போது (incise) பக்கவாட்டில் அரிக்கும் தன்மை இருப்பதால் உள் வளர்ந்த மியாண்டர்கள் அமைவதாகக் கூறப்படுகிறது. ஓர் இடம் உயர்த்தப்படுதலின் வேகம் குறைவாக இருந்தால் பக்கவாட்டு அரிப்பும், வளைந்து செல்வதும், கீழ்நோக்கிய அரிப்பைக் காட்டிலும் வேகமாக ஏற்படுவதால் உள் வளர்ந்த மியாண்டர்கள் வளர்ச்சியடைவதாகக் கூறப்படுகிறது.

மியாண்டர்கள் அமைந்த இடம் செங்குத்தாக உயர்த்தப்பட்டால் புதிய அரிப்பின் அடிமட்டம் பள்ளத்தாக்கு முடியும்

இடத்தில் அமைவதால் புதிய அரிப்பின் அடிமட்டம், மாறு பாட்டைக் குறிக்கும் முனைகள் (nick points) மியாண்டர் வளைவு களை ஒட்டிச்செல்வதால், ஆற்றின் தலைப்பகுதியை நோக்கி நகரும் மியாண்டர்கள் பக்கவாட்டில் நகர்ந்தால் அவற்றின் வளைவுகள் அதிகமாகும். பக்கங்களின் அரிப்பு அதிகமாகி மியாண்டர்களின் கழுத்து வெட்டப்பட்டாலும் வளைவுகள் அதிக மாகும். வளைவுகளின் இடையில் வெட்டப்பட்ட கிளைக் குன்றுகள் (cut off spar) அல்லது மியாண்டர்களின் கரு (Meander core) அமையும். மியாண்டர்களின் கழுத்தின் (neck) அடிப்பாகம் அரிக்கப்படும்போது கீழ்ப்புறம் குறுக்காக வெட்டப்பட்டு ஆற்றுப் பாதை மாற்றப்படும். துண்டிக்கப்பட்ட வளைவின் மேற்புறம் ஆற்றின் குறுக்கே இயற்கைப் பாலமாக (Natural bridge) அமையும்.

உள் வளர்ந்த அல்லது பதிந்து அழுந்திய வளைவுகளின் வேறுபாடுகள் தெளிவாக முழுவதும் வரையறுக்கப்படா விட்டாலும் அரித்துஅழுந்திய மியாண்டர்கள்(incised meanders) ஆற்றுப் புத்துயிர்ப்பின் முதல் சான்றுகளாகும். இவை ஆற்றுக்குப் புத்துயிர்ப்பு உண்டு என்று கூறுவதற்குத் தகுந்த சான்றுகளாகின்றன என்பதை மறுக்கமுடியாது. ஒவ்வொரு முறையும் மியாண்டர்கள் கீழ்நோக்கி நகரும்போதும், அதன் பள்ளத்தாக்கின் அடிமட்டம் (floor) முன்பிருந்த மட்டத்தைவிட தாழ்வாக அமைவதுடன், முன்பு அமைந்த வெள்ளச் சமவெளி மீதமாக விடப்பட்ட பகுதி அல்லது திடலாக (terrace) அமைகிறது.

ஆற்றுத் திடல்கள் (River terraces)

ஆற்றுத் திடல்கள் என்பவை முன்பு இருந்த ஆற்றுப் பள்ளத் தாக்கு மட்டங்களைக் குறிக்கும் இடவிவரங்களாகும். இவை முன்பு அமைந்த வெள்ளச் சமவெளிகளின் அடையாளங்களாகும். வண்டல் படிவு மூட்டமில்லாத திடல்களுக்கு அடிப்பாறைத்திடல் கள் (bed rock terraces) என்றும் வண்டல் படிவுள்ள திடல் களுக்கு வண்டல் திடல்கள் (alluvial terraces) என்றும் பெயர். இவற்றில் பரல்கள், மணல், நுண்ணிய வண்டல் படிவு இவை படிந்து இருக்கும். கில்பெர்ட் (Gilbert) என்பவர் ஆற்றுத் திடல் கள் பெரும்பாலும் ஆற்று அரிப்பினால் ஏற்படுகின்றன வென்றும் படிவினால் ஏற்படுவதில்லை என்றும் கூறுகிறார். திடல்களில் வண்டல் படிவு இருப்பதும் அசாதாரணமானதல்ல. திடல்கள் மேல்மட்டத்தில் அமைந்த சமமட்டமான பள்ளத்தாக்கின் பள்ளத்தாக்கு படுகை அரிக்கப்படுவதால் ஏற்படுகின்றது. திடல்

களின் அடியில் இருப்பது வண்டல் படிவாகவோ அல்லது அடிப் பாறையாகவோ இருந்தாலும் அவை முதலில் அமைந்த வெள்ளச் சமவெளிகளுக்குக் கீழுள்ள பள்ளத்தாக்கு அரிப்பதால் ஏற்படு கின்றன. அடிப்பாறைத் திடல்களின்மீது மெல்லிய வண்டற்படிவு படிந்திருக்கும். ஒரு சீராக்கப்பட்ட (graded) வாட்டம் அமை வதற்கு முன்பு அமைந்த பள்ளத்தாக்கு பக்கவாட்டில் அரிக்கப் படுவதால் ஏற்படுகின்றன. முன்பு ஏற்பட்ட தல அரிப்பின் அடி மட்டத்தோடு எந்த தொடர்பும் கொள்ளாத பாறை அமைப்புத் திடல்களோடு (Structural benches) இவற்றைத் தொடர்பு படுத்திக் கூறமுடியாது. பாறை அமைப்புத்திடலின் சரிவுப் பாறையின் தல சாய்மானத்தை (localdip) பொறுத்திருக்கும். அடிப்பாறைத் திடல்களில் அதிக மாறுதல் ஏற்படாமல் இருந்தால் அது முன் பிருந்த ஆற்றின் நெடும்பக்கப் பார்வையின் பண்புகளை எடுத்துக்காட்டும். இது பலதரப்பட்ட பாறைகளில் பள்ளத்தாக்கை வெட்டியிருக்கும். இம்மாதிரி பள்ளத்தாக்கு பக்கப் பாறைத்திடல்களாக அமைந்த வற்றிற்கு முற்றுப்பெருத அரிப்பாலான சமநிலம் (Partial peneplain) அல்லது ஸ்டராத் திடல்கள் (Strath terraces) என்று பெயர்.

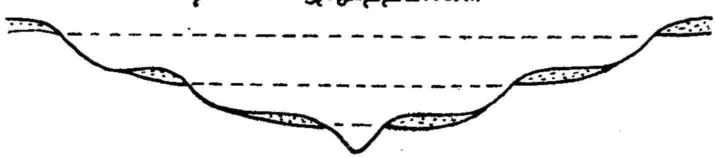
ஆற்றுத் திடல்கள் பள்ளத்தாக்கில் மேலும் புத்துயிர்ப்பின் காரணமாக அரிப்பு ஏற்படுவதால் தோன்றுகின்றன. காட்டன் (Cotton) என்பவர் திடல்களைச் சுழற்சியுடையவை (Cyclic) என்றும் சுழற்சியற்றவை (non cyclic) என்றும் வகைப்படுத்தி யுள்ளார்.

சுழற்சியுடைய திடல்கள் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுதல் முழுவதும் நிறைவுடன், பக்கவாட்டு அரிப்பு அதிகமாவதால் தோன்றுவதுடன் முன்பிருந்த பள்ளத்தாக்கின் தரையைக் குறிப் பிடுகின்றன. புத்துயிர்ப்பு ஏற்பட்டவுடன் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக வெட்டப்படும் வீதத்தைத் தற்போதுள்ள வெள்ளச் சமவெளிக்கும் அதன் மேலுள்ள திடலுக்கும் உள்ள செங்குத்து உயரத்தைக் கொண்டு கண்டறியலாம். இரண்டு வரிசைத்திடல் களின், பள்ளத்தாக்கின் எதிரெதிர் பக்கங்களில் உள்ள மீதமான பகுதிகள் இணையாக அமையும் அல்லது எந்தப்பள்ளத்தாக்கின் நீடிப்பிலும் ஒரே மட்டத்தில் அமையும். இதிலிருந்து ஆழமாக பள்ளத் தாக்கு வெட்டப்படுதலும், பக்கவாட்டு அரிப்பும் ஒரே சமயத்தில் நிகழ்வதில்லை என்பதும், பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப் படுதல் நின்றவுடன் பக்கவாட்டு அரிப்பு ஏற்பட்டு,பெரியபள்ளத் தாக்கு சமமட்ட தல அரிப்பின் அடிமட்டத்தில் (at local base

level) அமைகிறது என்பதும் விளங்கும். சுழற்சித்திடல்கள் முற்றுப்பெறாத அரிப்புச் சுழற்சி நிலம் விட்டு விட்டு உயர்த்தப் படுவதால் ஏற்படலாம் அல்லது நிலையான மாறுதல்களுடன் தொடர்பு கொண்ட சரிவு உயருதலும் (aggradation), சரிவு தாழ்தலும் (degradation) மாறி மாறி ஏற்படுவதாலும் ஏற்படலாம் என்று கூறப்படுகிறது.

சுழற்சியற்ற (Non cyclic terraces) திடல்கள் இணையற்ற (Non paired) திடல்களாகும். இவை தொடர்ச்சியான கீழ் நோக்கிய அரிப்பையும் அதைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் பக்கவாட்டு அரிப்பையும் எடுத்துக்காட்டும்வகையில் அமைந்துள்ளன. இந்நிலைகளில் ஆற்றின் மியாண்டர் தொகுதி (meander belt) பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு நகர் வதற்குள் பள்ளத்தாக்கின் மேல் முன்னும், பின்னுமா நகர்ந்த தாகவும், கூறப்படுகிறது. பள்ளத்தாக்கின் அடிப்பகுதி அரிக்கப் பட்டாலும், பள்ளத்தாக்கின் எதிரெதிர் பக்கங்களில் அமைந்த திடல்கள் வெவ்வேறு மட்டங்களில் அமைந்தன. இத் திடல்கள் தொடர்ச்சியாகவும், மெதுவாகவும் நிலம் உயர்த்தப்படுவதைக் குறிக்கின்றன. சில பள்ளத்தாக்குகளில் அடுத்தடுத்து உள்ள திடல்களின் உயர வேறுபாடுஅதிகமாக இராது. மேலும் திடல் களின் மேற்பரப்பு ஓரளவு மாற்றத்திற்கு உட்பட்டிருக்கும். இம் மாதிரி எதிரெதிராக அமையும் திடல்களை இணையானவையா (paired) அல்லது இணையற்றவையா (non paired) என்று வகைப் படுத்துவது கடினம். சில பள்ளத்தாக்கில் இரண்டு வகைகளும் இருக்கும். இவை கீழ்நோக்கி வெட்டுதலில் இடையே நிறுத்தப் பட்டதையும் மியாண்டர்களின் கூரிய முனை அல்லது உச்சி (cusp)பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பதையும் குறிக்கின்றன. இவை ஆறு, பள்ளத்தாக்கில் முன்னும் பின்னும் நகருவதையும் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

இரட்டை ஆற்றுத்திடல்கள்



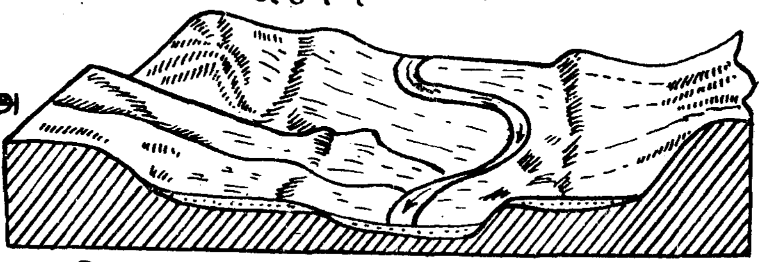
படம் 52.

வண்டல் படிவு திடல்கள் பள்ளத்தாக்கின் சில பகுதிகளில் மற்ற பகுதிகளைக் காட்டிலும் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். ஏனெனில், வண்டற்படிவு மூட்டத்தின் கீழ் அமைந்துள்ள

புதைந்த அடிப்பாறை இவற்றை அரிப்பினின்று பாதுகாத்திருக்கக்கூடும். இத் திடல்களுக்குப் பாறையால் பாதுகாக்கப்பட்ட (rock defended) திடல்கள் என்று பெயர். பள்ளத்தாக்கை ஆறு வெட்டும்போது படிவுகள் அடிப்பாறை, கிளைக்குன்றுகளை (bedrock spurs) வண்டலால் மூடும். இக் கிளைகளைக் குன்றுகள் ஆற்றைப் பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு விலகச் செய்யும். இதனால் ஆறு விலக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கின் பக்கத்திலுள்ள வண்டல் படிவு ஆற்றின் மேல் பகுதியிலும் கீழ்ப் பகுதியிலும் அடிப்பாறை தாங்கும் பகுதியிலிருந்தும், பக்கவாட்டு அரிப்பினால் அகற்றப்படுவதிலிருந்தும் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. வண்டல் படிவின் குறுக்குவசத் தோற்றம் சமமட்ட

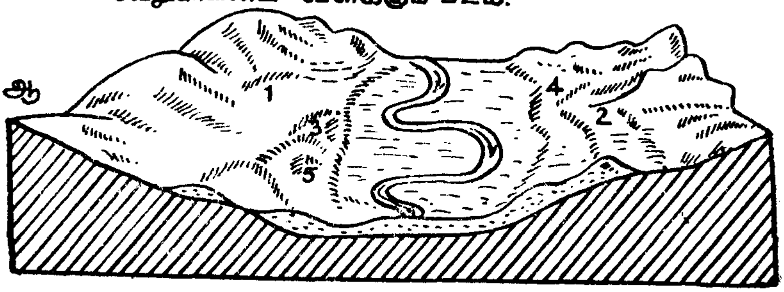
ஆற்றுத் திடல்கள்

அ



அ.– இரட்டை திடல்களுக்கும், ஆ.– தனிப்பட்ட திடல்களுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை விளக்கும் படம்.

ஆ



படம் 53.

மாக இருக்காது. பல செய்முறைகள் அதன் பரப்பு சமமாக இருத்தலைப் பாதிக்கின்றன. முக்கியமாக பள்ளத்தாக்குள் பக்கங்களில் ஏற்படும் சரிவிலுள்ள பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்படுவதாலும் அதைத் தொடர்ந்து இப் பொருள்கள் திடல்களின் மேல் பாகத்தில் படிவதாலும், துணையாறுகள் அடுத்துள்ள உயர் நிலங்களிலிருந்து முதல் பள்ளத் தாக்குடன் (Main valley) இணை

வதால் ஏற்படும் வண்டல் விசிறிப்படிவினாலும் திடல்களின் சம மட்டமான தோற்றம் பாதிக்கப்படுகின்றது. தலத்தில் நிலம் சரிதல், மண் வீழ்ச்சி, சேறுவழிதல் முதலியனவும் திடல்களின் அமைப்பைத் தெளிவில்லாமல் இருக்கச் செய்கின்றன. தொடக்கத்தில் ஏற்பட்ட திடல்களின் பரப்பு நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டிருந்தாலும் அதன் மீது சில மாற்றங்கள் ஏற்படும். ஆற்று மணற் தடைகள் (Stream bars) பின்னால் வடிகால்களின் கால்வாய்களின் பள்ளத்தாக்குகளும் (Swales), மியாண்டர் வடுக்களும் (meander scars), இயற்கையாக அமைந்த உயரணைகளும் (levees), அதன் நிலத்தோற்றங்களாக அமைகின்றன. திடல்களின் பாதையின் உயரம் அவை அமைந்துள்ள பரப்பின் இடை தூரத்திலும் ஒரு திடலுக்கும் அதன்மேல் அமைந்துள்ள திடலுக்கும் வேறுபடும்.

மணலும், பரல்களும் அடிப்பகுதியாக அமைந்த திடல்கள் உறுதியாக இருக்கும் மணலும் பரலும் (gravel) அவற்றின் நீர் புகும் தன்மையின் காரணமாக அரிப்பிற்குத் தடையாக அமைகின்றன. இதனால் அடிப்பாறை திடல்கள் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றின்மீது விழும் மழை நீரும், அவற்றின் கீழ் இறங்கும் ஆற்று நீரும் உறிஞ்சப்படுவதால் ஆற்று அரிப்பு குறைக்கப்பட்டுவிடுகின்றது. அவற்றின் நீர் உட்புகும் தன்மை, முதல் தோற்ற அமைப்பை, சரிவு அடித்துச்செல்லப்படுதல், காற்றினால் ஏற்படும் படிவுகள், வண்டற் படிவுகள் முதலிய செய்முறைகளால் மறைக்கப்படுவதில்லை.

தற்போது அமையும் வெள்ளச் சமவெளி பள்ளத்தாக்கின் மேற்பகுதியை நோக்கி உயரும் வீத அளவில் திடல்கள் பள்ளத்தாக்கு மேற்பகுதியை நோக்கி உயருவதில்லை. நிலம் வளைதல் (warping) அல்லது சாய்தல் (tilting) திடல்கள் அமைந்த பிறகு ஏற்பட்டால் திடல்களின் சரிவு பள்ளத்தாக்கின் மேற்பகுதியை நோக்கி அமையலாம். இதனால் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பகுதியில் அவற்றின் சரிவு அதிகமாக்கவோ அல்லது குறைக்கப்படவோ செய்யலாம். சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களை அறிய, வளைக்கப்பட்ட திடல்கள் உதவுகின்றன. எந்த அளவில் மாறுதல் ஏற்பட்டது என்பதைக் குறிப்பிடுவது கடினம். ஏனெனில், திடல்களின் தொடக்கச் சரிவு தெரிந்திருக்க முடியாது. தற்போதுள்ள வெள்ளச்சமவெளியின் சரிவுபோன்று, இவற்றின் வாட்டம் முன்பு அமைந்திருக்கலாம் என்றோ அல்லது தற்போது இத் திடல்களை ஒத்து அருகில் ஏதாவது பள்ளத்தாக்கில் திடல் அமைந்தால் அதன் சரிவுடன் ஒப்பிட்டு இவற்றின் முன்பிருந்த

சரிவு எந்த அளவில் அமைந்திருக்கலாம் என்று கணக்கிடலாம். ஜான்சன் என்பவர் திடல்களை ஒப்பிட்டுக் கூறுவது மிகவும் கடினம் என்றும் கூறுகிருர். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட திடல் மட்டங்கள் பள்ளத்தாக்கில் இருந்தால் எந்த மட்டம் வரையில் ஒரு குறிப்பிட்ட திடல் நீடிக்கின்றது என்று வரையறுப்பது கடினம். இதைப்போலவே ஒரு திடலை மற்றொரு திடலுக்கு ஒப்பிட்டுக் கூறவும் முடியாது. படிமங்களின் சான்றுகள், அரிக்கப்பட்ட அளவு, கன உருவப்பாறைகள் அழுகிய அளவு, திடல்களிலுள்ள பொருள்களின் பாறை அமைப்பு வரலாறு இவற்றைக் கொண்டு ஒப்பிடுவதற்கு முயற்சி செய்யப்பட்டாலும் ஒரு திடலும் மற்றொரு திடலும் அமைவதற்கு இடையேயுள்ள காலம் மிகவும் குறுகியதாக இருப்பதால் சரியாக ஒப்பிட்டுக்கூற இயலாது. பள்ளத்தாக்கில் திடல்களின் உயரங்களைக் கொண்டு ஒப்பிட முற்பட்டனர். திடல்களில் மீதமாக விடப்பட்ட பொருள் களும் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயரத்தை ஒப்பிட்ட அளவில் பயன்படுத்துவது, ஒரு திட லுக்கும் மற்றொரு திடலுக்கும் உள்ள செங்குத்து இடைதூரம் (vertical interval) அதிகமாக இருந்தால் ஓரளவு முடியும். குறை வாக இருந்தால் ஒப்பிடுவது முடியாது.

ஆற்றுத்திடல்கள் புவியியல், புவி அமைப்புஇயல் தோற் றங்களின் முக்கியமான அமைப்புகளாகும். இவை வெள்ளச் சமவெளிகளைவிட உயரமான மட்டத்தில் இருப்பதால், குடி யிருப்புகள் அமைப்பதற்குப் பாதுகாப்பான இடங்களாகவும், அடிநில நீர் அதிகமாகக் கொண்டுள்ளதால் குடியிருப்புகளுக்கு நீர்வசதி அளிப்பதற்கு ஏற்றவையாகவும் இருப்பதால் குடியிருப்பு அமையும் முக்கியத் தலங்களாக அமைகின்றன. இவற்றின்மீது படிமுறை விவசாயம் செய்யலாம். ஆற்றுத்திடல்கள் புதை பொருள்களைக் கொண்டுள்ளதால் மனிதனின் பண்பாடுகளைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்யக்கூடிய தலங்களாக அமைகின்றன. இவற்றில் பழங்கற்கால மனிதனின் கற்களால் செய்யப்பட்ட ஆயுதங்களும், படிமங்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பரப்பு குறுகியதாக இருப்பதாலும் குறைந்த மட்டம் கொண்டிருப் பதாலும், இடவிவர மேப்புகளில் குறிப்பது கடினம். சென்னைக்கு அருகிலுள்ள கொற்றலையாற்றுப் (Courtalaiyar) பள்ளத்தாக்கில் அவை படிப்படியாக அமைந்திருந்ததைக் காணலாம். இத்திடல் களில் புதைந்துள்ள கற்கால மனிதனின் கல்லாயுதங்களைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்துள்ளனர்.

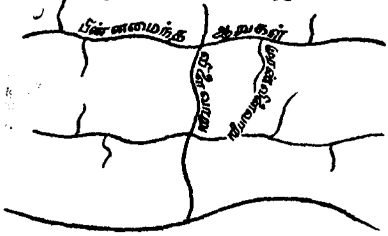
10. ஆறுகளின் தொடக்க வகைகள்

(Genetic types of streams)

ஒரு நிலப்பரப்பின் தொடக்கத்தில் ஏற்பட்ட சரிவுகளின் வழியாக ஓடும் ஆறுகளுக்கு விளைவாறுகள் (consequent streams) என்று பெயர். இவற்றின் அமைப்பு அந்நிலப்பரப்புத் தோன்றிய போது காணப்படும் ஒழுங்கீனத்தைப் பொருத்தது. பின்னமைந்த ஆறுகள் (subsquent stream) தம் பள்ளத்தாக்குகளை அந் நிலப் பரப்பின் அடியில் அமைந்த பலவீனமான பாறைகளில் வெட்டும். இவை நிலப்பரப்பின் அமைப்புக் காரணமாகத் தோன்றியதால் விளைவாறுகளுக்குச் செங்குத்தாக அமையும். இவை பாறைகளின் நீட்டத்திற்கு (strike) ஏற்ற வகையில் அமைகின்றன. படிகப் பாறை (crystalline rock), பரப்புகளிலுள்ள இணைப்புகள் (Joints), பிளவுகள் (faults) வழியாக ஓடும்.

முரண் விளைவாறுகள் (obsequent streams) என்பவை விளைவாறுகளுக்கு எதிர்த் திசையில் ஓடும். எனவே, ஒரு பிரதேசத்தின் சாய்மானத்திற்கு (dip) எதிராக ஓடுகின்றன. இவ் வாறுகள் குட்டையான போக்கையும், செங்குத்துச்சரிவையும் கொண்டிருக்கும். பின்னமைந்த ஆறுகளின் துணையாறுகளாக (tributary) அமைவதுடன் அவற்றின் போக்கிற்கு செங்கோணத்தில் அமையும்.

துவக்க வகை ஆறுகள்



படம் 54.

பிந்திய விளைவாறுகள் (Resequent stream) முதல் தோன்றிய விளைவாறுகளைப் போலவே ஒரு பிரதேசத்தின் சரிவின் வழி

யாகச் செல்லும். இவை ஒரு உயர்ந்த மலைப்பிரதேசத்தின் அரிக்கப்பட்ட பகுதிகளின் கீழ்மட்டங்களில் தோன்றி. பின் அமைந்த ஆறுகளுக்குத் துணையாறுகளாக அமையும் பிந்திய கிளையாறு என்னும் சொல் அவை சமீபகாலத்தில் தோன்றியவை என்பதைக் குறிக்கும்.

இணங்கா ஆறுகள் (Insequent streams) என்பவை எக் காரணத்தால் பரப்பில் தோன்றின என்பதைக் கண்டறிய முடியாது. அவை பாறையின் அமைப்பு அல்லது சரிவு ஒட்டிச் செல்லாமல் அவை எளிதில் புலப்படாத போக்கைக் கொண்டும் பல கிளை வடிகால்களாகவும் (dendritic pattern) அமைகின்றன.

வடிகால்களின் அமைப்பும் அவற்றின் முக்கியத்துவமும்

வடிகால்களின் அமைப்பு (Drainage Pattern) என்பது ஒரு தனிப்பட்ட ஆற்றின் போக்குகளில் காணப்படும் ஒரு அமைப்பின் திட்டத்தை மொத்தமாகக் குறிப்பிடுவதாகும். சாதாரணமாக வடிகால்களின் அமைப்பு தொடக்கச்சரிவு, பாறைகளின் கடினத் தன்மையிலுள்ள வேறுபாடுகள், அமைப்பினால் ஏற்படும் கட்டுப் பாடு (Structural control), சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்ட புவியின் ஒட்டுருவு அழிதல் (destrophism), வடிகால் கொப்பரையின் (drianage basin), சமீபகால புவி அமைப்பு (Geology), புவிப்புற அமைப்பு (Geomorphic) இவற்றின் வரலாறு முதலியவற்றைப் பொருத்து இருக்கும். வடிகால்களின் அமைப்பு பல பண்புகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் அவை புவிப்புற தோற்றங்களை விளக்குவதற்கும் பாறை அமைப்பு, நிலத்தோற்ற வளர்ச்சியில் பாறைகளின் தன்மையின் செல்வாக்கு இவற்றை அறியவும் உதவுகின்றன. நிலப்பரப்பில் பலகிளை (dendritic), கொடிபின்னல் (trellis), கூரியமுனை (barbed), செவ்வக (rectangular), சிக்க லான (complex), ஒழுங்கற்ற (deranged) போன்ற அமைப்புடன் கூடிய வடிகால் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

இவ் வடிகால்களுள் பல கிளை வடிகால்கள் மிகவும் சாதாரண மானவை. இவற்றை ஒழுங்கற்ற முறையில் முதலாற்றுடன் பல திசைகளிலிருந்தும், பல கோணங்களிலும் இணையும் துணையாறு களைக் (tubutaries) கொண்டவை. துணையாறுகள் முதலாற்றுடன் இணையும்போது செங்கோணத்தைவிட சற்றுக் குறைவான கோணத்தில் இணையும். இவை ஒரு சீராக அரிப்பை எதிர்க்கும் பாறை பரப்பின்மீது அமையும். இதில் வடிகால்களின் போக்கு பாறை அமைப்பினால் கட்டுப்படுத்தப் படாமலிருப்பதைக் காண லாம். புதிதாகவும் பரப்பிற்கு இணையாகவும் அமைந்த படிவுப்

பாறைகளின்மீதும் (Sedimentary rocks), பெரும் தீப்பாறைகளுள்ள (massive igneous rocks) பகுதிகளிலும் பல கிளை வடிகால்கள் பெரும்பாலும் அமைகின்றன. சில சமயங்களில் மடிக்கப்பட்ட அல்லது அதிகமாக உருமாறிய பாறைகளிலும் முக்கியமாக மேல் அமையும்போது (Super imposition) ஏற்படும்.

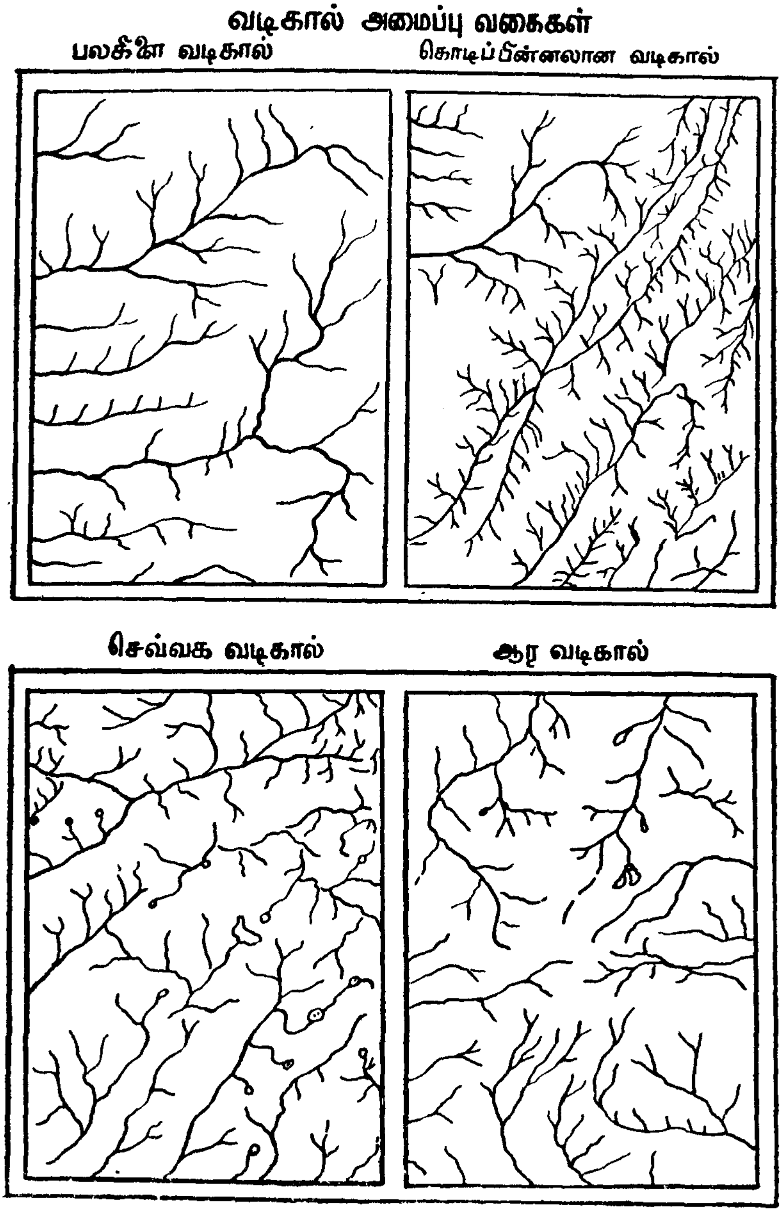
கொடிபின்னல் வடிகால் அமைப்புகள் (Trellis pattern), துணை இணை ஆறுகளின் (Sub parallel) அமைப்புடனும், பாறைகளின் நீட்டத்திற்கு ஏற்ற வகையிலும் (Strike), சமீபகாலத்தில் காற்று அல்லது பனிப் படிவுகளால் ஏற்பட்ட இடவிவரப் பண்புகளைக் கொண்ட இணையான நிலப்பரப்புகளிலும் அமையும் இங்கு முதலாறுகள் மலைத்தொடர்களைக் கடக்கும்போதும் அல்லது அவை அமைந்துள்ள போக்கையொட்டிச் செல்லும்போதும் ஏறக்குறைய செங்கோணங்களில் வளைகின்றன. இவற்றின் முதல் துணையாறுகள் (Primary tributaries) முதலாற்றுக்குச் செங்கோணத்தில் அமைகின்றன. இத் துணையாறுகளுடன் இணையும். இரண்டாந்தரமான துணையாறுகள் செங்கோணத்தில் இணைந்து முதலாற்றுக்கு இணையாகச் செல்லும். கொடிபின்னல் வடிகால் அமைப்புகள் பாறை அமைப்பினுல் கட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. முதலாறு மட்டும் இதைக் கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்பட்டிருக்காது. துணைப் பள்ளத்தாக்குகள் பொதுவாக பின் அமைந்த நீள்வசப் பள்ளத்தாக்குகளாகும் (Subsequent strike valleys). கொடிபின்னல் வடிகால் அமைப்பு தற்போது அபலேசியன் மடிப்பு மலைத் தொடரில் மென்மையானதும், கடினமானதுமான பாறைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்ருக அமைந்த பாறை அடுக்குகளின் ஆற்று அரிப்பினுல் முனை சிதைக்கப்பட்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றது. அவை குறைந்த அளவில் மலைகளின் பக்கங்களில் அமைந்திருக்கும். கொலராடோன் மலைத் தொடரில் (Colorado Front Range) மென்மையான, கடினமான பாறைகள் செங்குத்தாக சாய்க்கப்பட்டுப் படிப்பாறைகளின் மையப்பகுதிமீது அமைந்திருக்கு மிடத்தில் அமைந்தகள்ளன. கொடிபின்னல் வடிகாலின் ஒருவகைப் பிளவு கொடிபின்னல் வடிகால் அமைப்பாகும் (fault trellis pattern). இது வரிசையான இணைப் பிளவுகள் கடினமானதும், மென்மையான பாறைப் பட்டைகளை நெருக்கமாக அமைத்ததால் தோன்றியதாகும். கொடிபின்னல் அமைப்பு பின் அமைந்த வடிகால் அமைப்பாக இருந்தாலும். சில இடங்களில் விளைவாறுகள் (consequent) அமைந்துள்ள பரப்பிலும் தோன்றுகின்றன, இம்மாதிரியான அமைப்பு பனிப்பரவிய பிரதேசங்களில் உள்ள டிரம்லின்கள் (Drumlins) என்னும் இணையான குன்றுகளும், இணையான மணற் குன்றுகளும் அமைந்துள்ள பகுதிகளில்

காணப்படுகின்றன, முக்கியமாக நீர் உட்புகும் (Permeable) பொருள்களைக் கொண்ட இப் பிரதேசங்களில் பரப்பில் ஓடும் வடிகால்கள் அமைந்திருந்தால் இந்த வடிகால் அமைப்பு தோன்றும்.

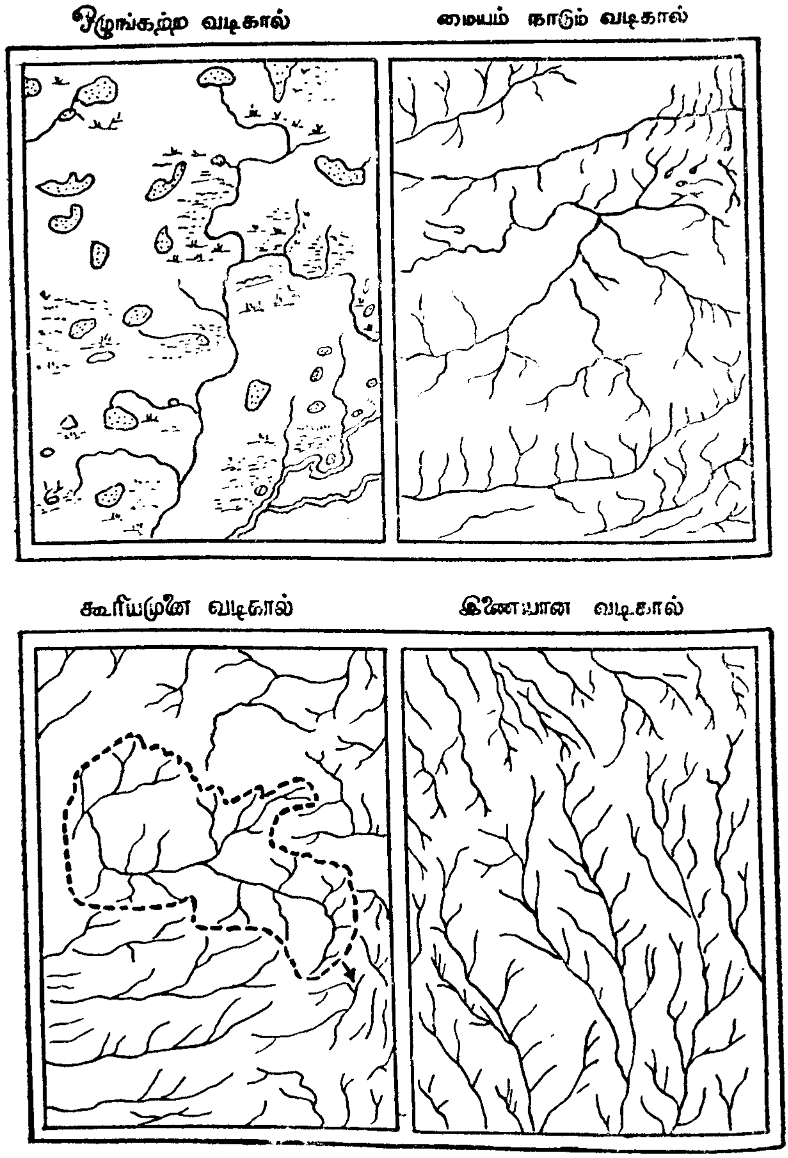
கூரிய முனைகளைக் கொண்ட வடிகால் அமைப்பு (barbed drainage pattern) ஒரு தலப்பரப்பிலும் வடிகால்களின் தலைப் பகுதிகளின் அருகிலும் காணப்படுகின்றன. துணையாறுகள் முதலாற்றுடன் படகு கொக்கி வளைவுகளைப் (boat hook bends) போல் ஆறுகளின் மேல் பகுதியை நோக்கி அமைந்திருக்கும். பெரும்பான்மையான கூரிய முனை அமைப்பு ஆற்றுக்கவர்வு களினால் ஏற்படும் (Stream piracy) வடிகால்களின் தலைகீழ் திருப்பத்தினால் ஏற்படும். சில சமயங்களில் பரப்பு உயர்த்தப் பட்டு வளைந்தாலும் அல்லது சாய்ந்தாலும் வடிகால்கள் தலை கீழாகத் திருப்பப்படும். இவை பனிப் பரவலின் காரணமாக ஏற்பட்ட வடிகால்களின் மாற்றத்தினாலும் ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

செவ்வக வடிகாலமைப்புள்ள (Rectangular pattern) பகுதி களில் முதலாறும், துணையாறும் செங்கோணத்திலும் இணையும். இவற்றைப் பிளவுகளும் இணைப்புகளும் கட்டுப்படுத்துவது தெளி வாக விளங்கும். இம்மாதிரியான வடிகால் அமைப்பு நார்வேயின் (Norway) கடற்கரைப் பகுதியிலும், அடிராண்டாக்கு மலைகளின் (Adirandack Mountains) ஒரு பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன.

சில வடிகால்களின் அமைப்பை எளிதில் விளக்க முடியா மலிருக்கும். இவற்றிற்குச் சிக்கலான வடிகாலமைப்புகள் (complex) என்று பெயர். இந்த வடிகால் அமைப்புகள் சிக்கலான புவி அமைப்பும், புவிப்புற அமைப்பும் கொண்ட நிலப்பரப்புகளில் ஏற்படும் சமீபகாலத்தில் பனிப்பரவல் ஏற்பட்ட நிலப்பரப்பு களிலும் இவ் வடிகால் அமைப்பு ஏற்படலாம் என்று கூறுவது முடியாது. ஏனெனில், பனிப்பரவிய நிலப்பரப்பில் நில அமைப் பின் செல்வாக்கும், அடிப்பாறையின் செல்வாக்கும் வடிகா லமைப்பில் காணப்படுவது இல்லை. பனிப்பரவுவதற்குமுன் இருந்த வடிகால்கள் மறைந்து புதிய வடிகால்கள் தோன்றும் போது அவற்றிற்குத் தெளிவான இணைப்புடன் வளர்ச்சியடைய காலம் போதவில்லை என்று கூறப்படுகிறது. இம்மாதிரி வடிகால் களுக்கு ஒழுங்கற்ற வடிகால் அமைப்பு (deranged) என்று பெயர். இவை ஒழுங்கற்ற போக்கைக் கொண்டிருப்பதுடன் குறைந்த அளவு துணையாறுகளைக் கொண்டிருக்கும். இவை ஏரிகளில் வடிந்து பிறகு வெளியேறலாம். மற்றும் சில சதுப்புநிலங்களில்



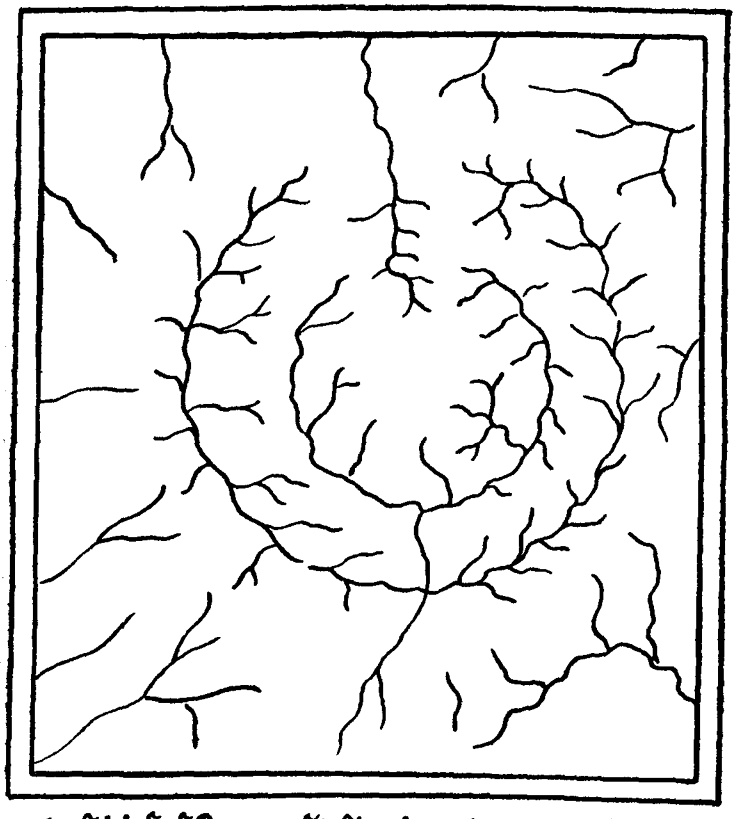
படம் 55 (அ).



படம் 55 (ஆ)

வடியும். ஆற்றின் இடையேயுள்ள பகுதி சதுப்பு நிலமாக (Swampy) அமைவதுடன், சதுப்பு நிலங்களின் வழியாகச் செல்லும் ஆறுகளின் போக்கில் ஒரு நூல்போல் செல்லும் அளவு நீர்தான் இருக்கும்.

சில இடங்களில் மையம் நாடும் (centripetal), ஆரம் (radial), இணையான (parallel), கங்கண (annular) வடிவுகளான வடிகால்



முதிர்ச்சி நிலை, அரிப்பினால் ஏற்பட்ட குமிழ்வடிவ நிலப்பரப்பில் கங்கண வடிகால்களும், ஆர வடிகால்களும் அமைதல்.

படம் 56.

கள் அமையும். மையம் நாடும் வடிகால்கள் ஒரு கொப்பரையில் ஒன்று சேரும். இவை உறிஞ்சு துளைகள் (sink holes), எரிமலை

பெருவாய் (craters) மற்றும் பல கொப்பரை போன்ற பள்ளங்களில் காணப்படுகின்றன.

ஆர வடிகால்கள் (Radial pattern) ஒரு உயர்த்தப்பட்ட நிலப்பகுதியிலிருந்து பல திசைகளில் பிரிந்து செல்லும். இவை குமிழ்வடிவ மலைகள் (domes), எரிமலைக் கூம்புகள் (volcanic cones) மற்றும் பல தனிப்பட்ட கூம்புகளிலும் வளர்ச்சியடையும்.

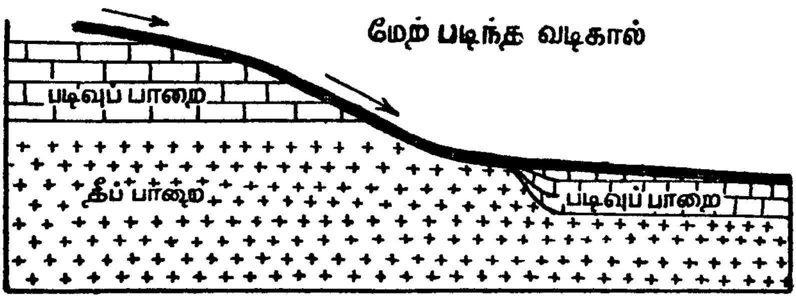
இணையான வடிகால்கள் (Parallel pattern) தெளிவான சரிவுகள் அமைந்த இடங்களிலும், பாறை அமைப்புச் செல்வாக்கு உள்ள இடங்களில் ஒழுங்கான இடை வெளியுடன் அமைந்த இணையான வடிகால் வளர்ச்சியடையும்போதும் ஏற்படும்.

கங்கண வடிகால் அமைப்பு (Annular pattern) முதிர்ச்சிநிலை அடைந்த வெட்டப்பட்ட குமிழ்வடிவ மலைப்பகுதிகளைச் சூழ்ந்து கடினமானதும் பலவீனமான பாறைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாகப் பட்டடை போன்று அமைந்துள்ள பகுதிகளில் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. இவை பிளாக் குன்றுகளைச் (Black hill) சூழ்ந்து சிவப்புப் பள்ளத்தாக்கில் (Red valley) அமைந்துள்ளன. மேற்கூறப்பட்ட நான்கு வடிகால்களையும் வடிகால் அமைப்பு என்று கூறமுடியாது என்றும் கருதுகின்றனர். அவை ஒன்றை ஒன்று அடுத்துள்ள ஆறுகள் அமையும் இடத்தின் தொடர்பைக் காட்டுகின்றன என்றும் கூறப்படுகிறது. ஆர வடிகால் அமைப்பில் தனிப்பட்ட ஆறுகளின் அமைப்பு பல கிளைவடிகால் அமைப்பாக இருக்கலாம். ஆரம் போலமைந்தவை என்பது ஒன்றை அடுத்து ஒன்று ஒழுங்காக அமைந்தமுழுத்தலைக் குறிப்பிடுகிறதே தவிர ஆற்று அமைப்பை (stream pattern) குறிக்கவில்லை என்றும் கூறுகின்றனர்.

பின்னல்போன்ற வடிகாலமைப்பு (Braided stream)

இம்மாதிரி வடிகால்கள் ஆறுகள் பல கிளைகளாகப் பிரியும் போது தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு பிரியும் கிளைகளினிடையே வண்டல் படிவுத் தீவுகள் (alluvial Islands) அமைந்திருக்கும். பெரிய பொருள்களைக் கொண்டு செல்லமுடியாமல் திட்டாக ஏற்பட்ட படிவைச் சுற்றி ஏற்படும் ஆற்று வழிகள் தோன்றுவதால் பின்னல் வடிகால் தோன்றுகின்றது. ஆறு அதிக சுமை கொண்டு செல்லமுடியாத நிலையை அடையும்போது பல கிளைகளாகப் பிரிவதால் படிவு ஏற்பட்டு பள்ளத்தாக்கின் சரிவு உயரும் (aggradation). உயர்ந்த மலைகளிலிருந்து ஆறு திடீரென்று சமவெளியை அடையும்போது ஏற்படும் சரிவு மாற்றத்தினாலும்

மலை அடிவாரத்தில் ஆறு பல கிளைகளாகப் பிரிவதனால் பின்னல் வடிகாலமைப்புத் தோன்றும் எடுத்துக்காட்டாக நைல், (Nile) மிஸ்ஸிஸிபி (Missisippi), பிரம்மபுத்ரா (Brahmaputra) பின்னல் வடிகாலமைப்பை அடைந்த ஆறுகள் சமநிலைத் தன்மையை அடைகின்றன என்று கூறலாம். நேரான, பின்னல், வளைவு போன்ற கால்வாய் அமைப்புகளைக் கொண்ட ஆறுகளின் அமைப்பைத் தனித்தனியாகப் பிரித்துக் கூறுதல் கடினம். இந்த இயற்கையான வடிகால்கள் படிப்படியாக அமைந்து இணைகின்றன.



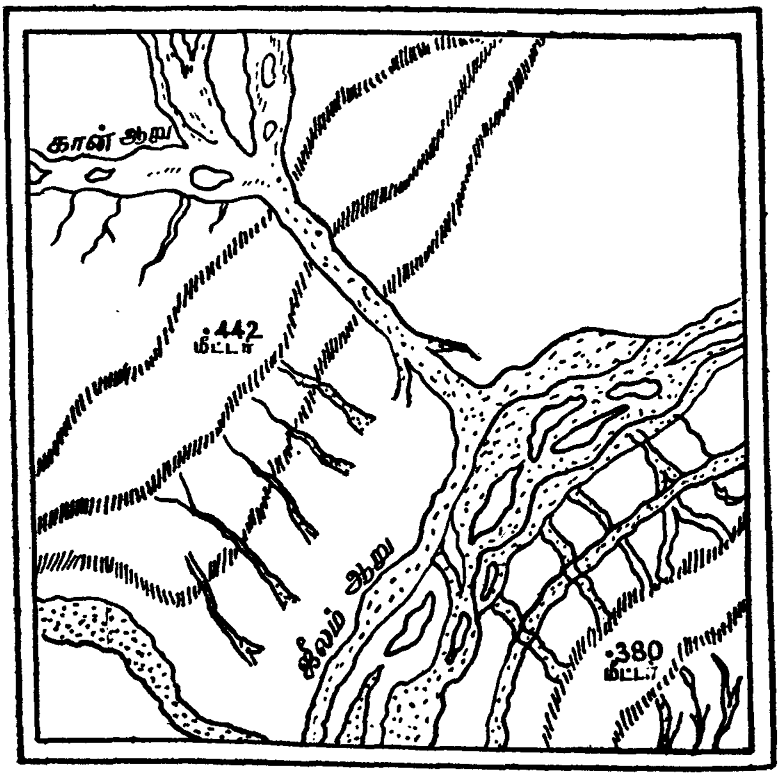
படம் 57.

மேற்படிந்த வடிகால்கள் (Super imposed or epigenetic) அல்லது புறந் தோன்றிய வடிகால்கள் : ஒரு ஆறு ஒரு படிகப் பாறை (crystalline) அல்லது உருக்குலைந்த பாறைகளின்மீது படிந்துள்ள படிவுகளின்மீது தன் போக்கை அமைத்துக் கொள்ளும்போது மேற்படிந்த வடிகால்கள் என்று கூறப்படுகின்றன மெல்லிய வண்டல் அடுக்கின்மீது அல்லது அரிப்பாலான சமநிலத்தின்மீது அமைந்துள்ள உடைகற்குவை படிவுகளின்மீது ஓடும் ஆறுகள் மேற்படிந்த வடிகால்களாகும். ஏனெனில், படிவின் அடியில் பாறைகள் மறைக்கப்பட்டிருப்பதால் வடிகால்கள் இப்படிவின் மேல் அமைகின்றன. ஆறு புத்துயிர்ப்பு (Rejuvenation) ஏற்பட்டவுடன் மென்மையான படிவுகள் அரிக்கப்பட்டு அதனடியிலுள்ள புதைப்பட்ட நிலத்தோற்றங்கள் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லும். அரிப்பாலான சமநிலம் உயர்த்தப்பட்டால் ஆறுகள் புத்துயிர்ப்பு அடைந்து, தம் போக்கைப் பாறை அமைப்பிற்கு ஏற்றபடி அமைக்காமல் அழுந்திய பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்துகின்றது. காலப்போக்கில் மேலே மூடப்பட்ட படிவுகள் அகற்றப்பட்டு அரிப்பாலான சமநிலமும் நன்கு அரிக்கப்படுகிறது. இதனால் பள்ளத்தாக்கினுள் ஆழமான பள்ளத்தாக்கு

அமைவதால் மேற்படிந்த வடிகால் அமைப்புநிலை ஏற்படுகின்றது. மிடில் டவுனிலிருந்து (Middle town) லாங் ஐலண்ட் (Long Island) வரை அமைந்துள்ள கீழ் கனெக்டிகெட்டின் (Connecticut) போக்கில் கடற்கரைச் சமவெளியின் படிவுகளின் மீது மேல்படிந்த வடிகால் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

பஞ்சாப்

கான் ஆற்று முந்திய வடிகால் No.43 H/9



படம் 58.

ஹட்சன் ஆற்றின் மலையிடுக்கு (George of Hudson River), டிலவார் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு (Delaware gap), அபலேசியனின் பலமடிப்புகளின் இடைவெளியில் மேற்படிந்த வடிகால்களின் அமைப்புக் காணப்படுகின்றது. இங்கு முதல் ஆறுகள், தம் வழியை பெரிய நிலக்கரி வயல் சிங் கிளினின் குறுக்கு

வசத்தில் அமைப்பதால், நீர்வழிதல் முதலில் பாறையின் சாய்மானத்திற்கு ஏற்றபடியும், பிறகு அதற்கு எதிராகவும் உள்ளது.

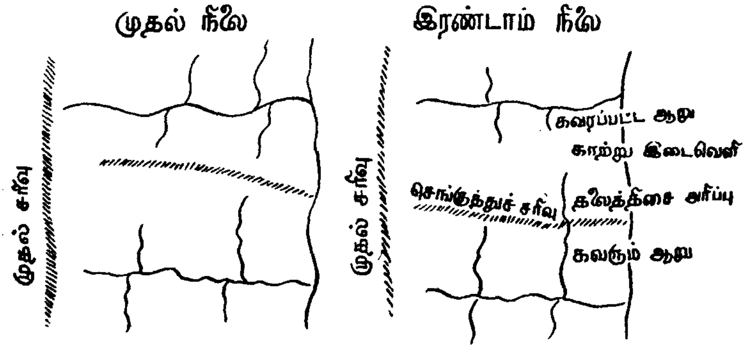
முந்திய வடிகால்கள் (Antecedent drainage)

ஒரு மலைத்தொடர் உயரும்போது, பின் அமையப்போகும் மலைகளின் இருப்பிடத்தின் குறுக்காக முன்பே ஓடிக்கொண்டிருந்த ஆறு, மலை உயருதல் தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்போது பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக அரிக்கும். இந்த ஆறு நிரந்தரமாக உயரும் நிலத்தோற்றத்தில் நிரந்தரமான அழுந்திய பள்ளத்தாக்கைச் சுற்றியமைந்துள்ள நிலத் தோற்றத்திற்கு இடையில் அமைகின்றது. தொடர்ச்சியாகப் புத்துயிர்ப்பு அடைந்த ஆறு தன் வாய்க்காலின் சரிவைத் தொடக்கத்திலிருந்துகடைசிவரை ஒரே மாதிரியான அளவில் கொண்டுள்ளது. அதாவது அவை மலைகளுக்குப் பின்னால் தோன்றும் இடத்திலிருந்து முன் அமைந்த பள்ளத்தாக்கு வரை (plains infront) ஒரே மாதிரியான சரிவைக் கொண்டிருப்பது அந்த ஆறு அதன் போக்கின் குறுக்கே மலைகள் உண்டாவதற்கு முன்பே அமைந்திருந்தது என்பதைக் குறிக்கின்றது. இமய மலையின் குறுக்காக ஓடும் முந்திய வடிகால்களின் நீர்ப் பிரிமேடு (water shed) மலைச் சிகரங்களை ஒட்டியோ அல்லது சிகரங்களுக்கு அருகிலோ அமையாமல் திபெத்திற்கு வடக்கில் அமைந்துள்ளது. பிரம்மபுத்ரா (Brahmaputra), சிந்து (Indus) கங்கைநதியின் தலைநீர்ப்பகுதியும் தம்முடைய பீடபூமியின் மேல்போக்கில் ஆழமான மலையிடுக்குகளின் வழியாகக் கடக்கின்றன, சிந்துநதி காஷ்மீரிலுள்ள (Kashmir), கில்ஜிட் (Gilgit) வழியாகச் செல்லும்போது டெல்டாவைவிட 3000' உயரத்திலுள்ளது. ஆனால் அது கடக்கும் செங்குத்துச் சரிவின் உயரம் 6666 மீ. ஆகும். இந்த ஆறு மலை உயருதலுக்கு ஏற்றபடி 5333 மீ. உயரமான பாறையை வெட்டிக் கொண்டு செல்லுகிறது.

ஆற்றுக் கவர்வு (River capture)

ஒரு செங்குத்துச் சரிவு கொண்ட பரப்பின்மீது பல வடிகால்கள் தோன்றும்போது அதிக பலமுள்ள ஆறு, அருகிலுள்ள ஆறுகளைவிட பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதியை வேகமாக அரிக்கத் தொடங்கும். இதன் காரணமாக நீர்ப்பிரிமேடு பின்னடைந்து அடுத்துள்ள ஆற்றின் நீர் கவரப்படுவதால் அதன் போக்கு மாற்றப்பட்டு இந்த ஆற்று வடிகாலுடன் இணையும். இதற்கு ஆற்றுக் கவர்வு என்று பெயர்.

ஆற்றுக் கவர்வு ஆறுகளின் வளர்ச்சி நிலையில் இளமைக் கட்டத்தில் நிகழும். துணையாறுகள் தம் போக்கைத் தலைதிசை அரிப்புமூலம் அதிகமாகின்றன. இதனால் ஆறுகளுக்கு இடையேயுள்ள நீர்ப்பிரிமேடுகள் மெல்ல பின்னடைகின்றன. ஆறுகளின் தலைத் திசை அரிப்பு பள்ளத்தாக்கிலுள்ள பாறைகளின் இயல்பு, நீரின் அளவு, சுமையின் அளவு இதனால் மாறுபடும். மென் பாறையின் வழியாக ஓடும் ஆறு தலைத் திசையில் அரித்துச் சென்று விளைவாறுகளைக் கவரலாம்.



ஆற்றுக் கவர்வு.

படம் 59.

பீடபூமியின் செங்குத்துச் சரிவில் ஓடும் ஆறு அதன் மேற்பரப்பில் எதிர்த் திசையில் ஓடும் ஆற்றைக் கவரலாம். தென் இந்தியாவில் மேற்கு மலைத் தொடரின் செங்குத்தான மேற்குச் சரிவில் ஓடும் ஆறுகள் தலைத் திசையை நோக்கி வேகமாக அரித்துத் தம் கால்வாய்களை அமைக்கும் போது, மென் சரிவைக் கொண்ட பகுதியில் ஓடும் ஆறுகளைக் கவர்ந்துவிடும்.

ஆறுகளின் அரிப்புத்திறன், முக்கியமாக அதன் நீரோட்ட பரிமாணத்தின் அளவு வேற்றுமையால் ஆற்றுக் கவர்வு ஏற்படலாம். அதிகத்திறன் வாய்ந்த ஆறு, குறைந்த திறன்கொண்ட ஆற்றைக் கவர்ந்துவிடும். இதனால் கவரப்பட்ட ஆற்றின் போக்கு மாறும். கவரும் ஆற்றின் நீரோட்டம் அதிகமாகவும், வெள்ளச் சமநிலத்திலும் ஆற்றுப் போக்கு மாறுவதால் ஆற்றுக் கவர்வு ஏற்படும். செங்குத்துச் சரிவு உள்ள பிரதேசங்களில் பின் அமைந்த ஆறு அரிப்பிற்குக் குறைவான தடையுள்ள பாறைப் படை வழியாக பின்னோக்கி விளைவாறுகளுக்கு செங்குத்துக் கோணத்தில் அரிக்கும். இதன் காரணமாக தலைப்பகுதி நீர்

கவரப்பட்டு கொடிபின்னல் வடிகால் அமையும். ஆற்றுக் கவர்வு ஏற்படுவதற்கு காலநிலை அல்லது புவி அமைப்பு (Geology) முக்கியக் காரணமாகின்றது. கவரும் ஆறு அதிக நீரைக் கவரப் பட்ட ஆற்றிலிருந்து பெறுவதால் புத்துயிர்ப்பு ஏற்படும். இதனால் மலை யிடுக்குகள் ஆழமாக அரிக்கப்படும். கவர்வு ஏற்பட்ட இடத்திற்கு அருகில் சில வடிகால்கள் கவரும் ஆற்றை அடையும். போது தலைகீழான ஆறு அமையும் (Inverted stream) கவரும் ஆறு கவரப்பட்ட (captured) ஆற்றின் (captor) போக்கை மாற்றும். கவரப்படும் ஆற்றின் போக்கு எந்த இடத்தில் மாறு படுகின்றதோ அந்த வளைவிற்குக் கவர்வின் வளைவு (elbow of capture) என்று பெயர்.

இந்த இரு ஆறுகளுக்கும் இடையேயுள்ள மட்டம் திடீரென்று மாறுபடுவதால் நீர்வீழ்ச்சி ஏற்படும். கவரப்பட்ட ஆற்றின் அளவு திடீரென்று குறைவதால் அந்த ஆறு ஓடும் பள்ளத்தாக்கு, அதற்குப் பொருத்தமற்றதாக (Misfit) இருக்கும்

எங்கு கவர்வு ஏற்படுகிறதோ அந்தப்பகுதியில் விடப்பட்டப் பள்ளத்தாக்கு, அந்த ஆற்றின் முன்பிருந்த போக்கிற்கு அடையாளமாக அமையும். இந்த இடத்திற்குக் காற்று இடைவெளி (wind gap) என்று பெயர். குட்டையான திருப்பப்பட்ட (reversed) முரண் விளைவாறுகள் (obsequent) காற்று இடைவெளி அல்லது ஆறு இல்லாத பள்ளத்தாக்கிலிருந்து கவரும் பின்னமைந்த ஆற்றுடன் (Subsquent) இணையும்.

ஆற்றுக் கவர்வு எளிமையுடன் சூழ்நிலைகளில் மட்டும் தோன்றாமல் பல வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளிலும் ஏற்படுகின்றது. ஆறுகளுக்கு இடையே அமைவதற்கு ஏற்படும் போட்டியினால் (Struggle for existence) சாதாரண சூழ்நிலைகளிலும் பல வகையான சூழ்நிலைகளிலும் நீர்ப்பிரிமேடுகள் மாறுபட்ட அரிப்பின் காரணமாக வேகமாகப் பின்னடைவதால் ஆற்றுக் கவர்வு ஏற்படுகிறது. கவரும் ஆறு, கவரப்பட்ட ஆறு இவற்றிற்கு இடையே உள்ள வேற்றுமைகளைத் தெளிவாக இடவிவர மேப்புகளில் காணலாம்.

11. அடி நிலநீர்

(Under Ground Water)

கிணறுகள் வெட்டுதல் அல்லது துளையிடுதல் மூலமாக அடிப் பாறையிலும், (ரிக்கோலித்திலும்—Regolith) மண்மூட்டத்திலும் நீர் இருப்பதை அறியலாம். இதை அடி நிலநீர் என்றும், எளிய முறையில் புவியின் திடப்பரப்பின் கீழுள்ள நீர் (Water beneath the soil earth Surface) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். அடியில் நீரின் புவியமைப்பின் முக்கியத்வதும் நான்கு வகையாகும்.

(1) நீர் உருவ மாற்றத்தின் சுழற்சிக்கு (Hydro logical cycle) மிகவும் முக்கியமானது.

(2) நிலத்தின் அடியில் கரைதலின் மூலமும் படிய வைத்த லின் மூலமும் புவியமைப்புச் செயலைச் செய்கின்றது.

(3) தாவரம், விலங்கு (மனிதன்) போன்ற உயிர்களுக்குத் தேவையான நீரின் ஒரு பகுதியை அளிக்கின்றது.

(4) மண்ணை ஈரமாக்கி மண் அரிப்பைத் தருகின்றது.

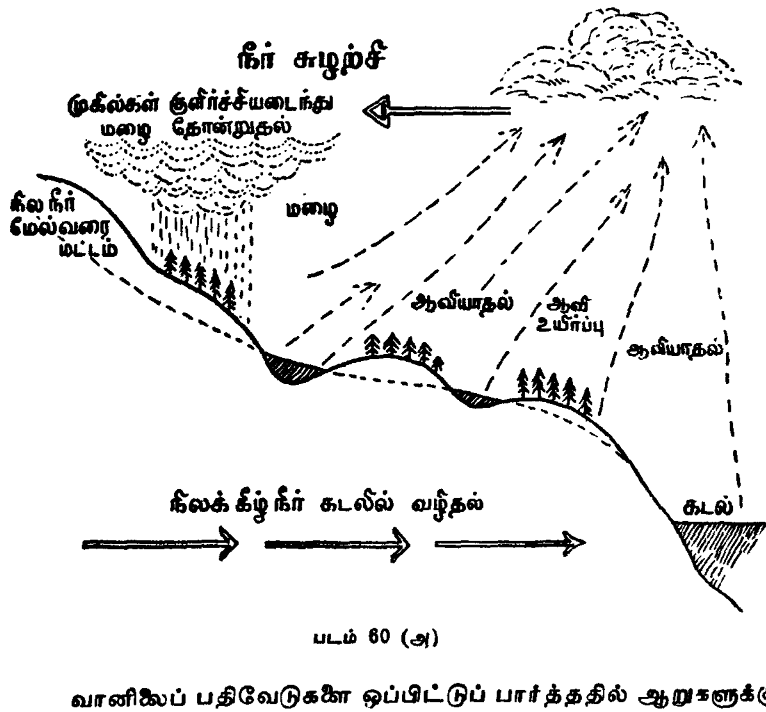
(1) நிலத்தின் அடியில் நீர் எவ்வாறு பரவியுள்ளது? (2) நீர் எவ்வாறு நிலத்தின் அடியில் செல்கின்றது? (3) எப்படி நகரு கின்றது? (4) எம்மாதிரியான புவியமைப்புச்செயலைச் செய் கின்றது? (5) அடியில் நீரை எவ்வாறு கண்டறிந்து அதைப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு பயன்படுத்துகின்றோம்? நமக்குத் தேவை அதிகமாகிக் கொண்டு வரும்போது அதன் இருப்பு எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பனவற்றை நாம் அறிய வேண்டும்.

மனிதன் ஈரம் நிரம்பிய பகுதியைத் தவிர பாலை நிலங்களிலும் நிலையான குடியிருப்பு அமைப்பதற்கு முக்கியக் காரணம் அவன் திறமையுடன் அடிநில நீரின் இருப்பிடத்தை அறிந்து கிணறு தோண்டுவதேயாகும். ஈரம் நிரம்பிய பகுதியில் கிணற்றின் ஆழம் சில அடிகளாக இருக்கும். பாலைநிலங்களில் அது சில

நூறு அடி ஆழத்தில் இருக்கும். இவை மனிதன் அனுபவத்தினுல் அறிகின்ருன். நிலத்தின் அடியில் எல்லா இடங்களிலும் நீர் இருக்கும். ஆனுல், அது பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் அமைவது பின்வரும் காரணங்களைப் பொருத்துள்ளது. அது இருக்கும் ஆழம், அங்குள்ள பாறையின் தன்மை, நீரில் கரைந்துள்ள பொருளின் தன்மை, அளவு, மற்றும் சில காரணங்களையும் பொருத்தது. இதனுல் சில பகுதிகள் அடி நில நீரை எளிதில் பயன் படுத்தும் வசதியைப் பெற்றுள்ளன. அடி நில நீரின் தோற்றம் கிரேக்கர்களின் நோக்கத்தின்படி கடல் நீர் காற்றினுல் பாறைகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு, ஏதோ ஒரு காரணத்தினுல் உவர்ப்புத் தன்மை நீக்கப்பட்டுவிட்டதாகக் கருதினுர்கள். மற்றும் சிலர் சில செயல்களினுல் பூமிக்கு அடியிலுள்ள பாறைகளிலிருந்தும், காற்றிலிருந்தும் அடி நிலநீர் நிலத்தடியில் உண்டாக்கப்பட்டதாகக் கருதுகின்றனர். மார்க்ஸ் விட்ருவியஸ் (Marcus Vitruvius) என்பவர் (கிறிஸ்து காலத்திலிருந்த ஒரு ரோமானிய கட்டட நிபுணர்) அடி நில நீர், மழை நீரால் கிடைக்கின்றது என்ற உண்மையை அறிந்தார். இவர் ஜலதாரைகளும், நீர் கிடைத்தலும் என்பதைப்பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைந்தார். இது ரோமானியர்களுக்கு மிகவும் முக்கியமான பயன்தரக்கூடிய அறிவியலாகும். கிறஸ்து பிறப்பதற்குப் பல நூற்ருண்டுகளுக்கு முன்னரே, ஆறுகள், நிலத்தின் கீழிருந்து தோன்றும் ஊற்றினுல் ஓரளவு நீரைப் பெறுகின்றன என்பதையும், ஆற்றிலிருந்து வெளிவிடப்படும், நீர், கடல் நீர்மட்ட உயரத்தை ஓர் அளவுக்கு மேல் உயர்த்தாது என்றும் மக்கள் அறிந்திருந்தனர்.

17ஆம் நூற்ருண்டில் மழைநீர் நிலத்தின் அடியில் செல்லுவதை அளவையின் அடிப்படையில் விளக்கினர். பியரிபெரால்டு (Pierre Perault) என்னும், பிரெஞ்சு அறிஞர் கிழக்கு பிரான்சில் சீன் (Seine) ஆற்றின் வடிகால் கொப்பரையின் (drainage basin) ஒரு பகுதியின் வருட சராசரி மழையை அளந்ததுடன் ஆறு வெளியிடும் நீரின் (discharge) அளவைக் கொண்டு அதன் வருட சராசரி நீர் வழிதலைக் (Run off) கணக்கிட்டார். அந்த இடத்தின் நிலப்பரப்பின் அளவைக் கொண்டு அவர் நீர்வழிதல் அங்கு ஏற்பட்ட மழை, பனி இவற்றின் அளவு 16 சதவிகிதம் என்றும் கணக்கிட்டார். மீதமுள்ள 84% நிலத்தின் கீழுள்ள அடிநில நீரின் அளவு என்றும் குறிப்பிட்டார். நாம் தற்போது இந்த அளவில் பெரும் பகுதி ஆவியாதல், ஆவி உயிர்ப்பு (transpiration) இவற்றின் காரணமாக இழக்கப்படுகின்றது என்பதையும், அறிவோம்.

பெரால்டின் விளக்கம் மிகவும் நியாயமானது. இவர் கருத்து மழைநீர் அடிநில நீருக்கு மூல காரணமாக அமைவதை நிலை நாட்டுகிறது. ஒரு சிறிய பகுதிப் பாறைகளில் படிக நீர் உருவ மாறும்போது வெளியிடப்படும் நீராகும். அடிநில நீர் அமைவ தற்கு கதிர் இயக்க மூலமான (Radio active element) டிரிடியம் (tritium) ஆதாரமாக அமைகிறது. டிரிடியம், ரேடியோ கார்ப னைப்போல் (Radio) உயர் வளியில் (Upper atmosphere) உண் டாக்கப்படுகின்றது. இது நீருடன் கலந்து நிலத்தில் மழையாக வும் பனியாகவும், வீழ்ச்சியடைகிறது. நில அடி நீரிலும் இருப் பதால், நில அடி பனி மழையிலிருந்தும் தோன்றுகிறது என்று அறிய முடிகின்றது.



படம் 60 (அ)

வானிலைப் பதிவேடுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்ததில் ஆறுகளுக்கு நீர் ஊற்றுக்களிலிருந்தும் வெளியிடப்படுவதால், மழை பெய்தல் ஒழுங்கற்றதாக இருந்தாலும் ஆற்றில் வழியும் நீர் ஓரளவு சம நிலைத்தன்மையுடன் உள்ளது என்பதை அறிய முடிகிறது. இது நிலத்தின் மீது, வளியில் சேமித்து வைக்கப்படும் நீரைவிட அதிகமாகச் சேமித்து வைக்கப்படக்கூடிய நிலை இருப்பதனு லாகும். ஒரு அடியிலிருந்து இரண்டு அடி பருமனுள்ள ரீகோலித்

திற்குப் பல மைல்கள் பருமனுடன் இருக்கும் அதன் மேலுள்ள வெளி மண்டலத்தைவிட அதிக அளவு நீரை வைத்துக்கொள்ளும் தன்மையுண்டு. எனவே, ரிகோலித்தைத் தவிர அதனடியிலுள்ள பாறைகளும், நீர் தேக்கமாக அமைந்து, ஒழுங்கான நீர் அளவை அப்பகுதி பெருமலிருந்தாலும் ஆறுகளுக்கு ஒழுங்கான அளவு நீரைக் கடத்துகின்றன.

பல மில்லியன் கிணறுகள் தோண்டியதன் மூலமாக மனித பரம்பரை பல காலமாகக் கடினமாக உழைத்து அடிநில நீரைப் பற்றி ஓரளவு அறிய முடிந்தது. இவர்களுடைய அனுபவம் நிலத்தில் துளையிடும்போது ரீகோலித்தும், அடிப்பாறையிலுள்ள இடைவெளிகளின் முதற்பகுதிகளும், காற்று மண்டலத்தில் (zone of aeration) அமைந்துள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். பிறகு அடுத்த மண்டலமாகிய ஈரம் நிரம்பிய மண்டலம் (zone of saturation) உள்ளது. இதில் எல்லாத் துளைகளிலும் நீர் நிரம்பியிருக்கும். இந்த நீர் நிரம்பிய மட்டத்தின் மேற்பரப்பிற்கு நிலநீர் மேல்வரை மட்டம் (water table) என்று பெயர். சாதாரணமாக, நிலநீர் மேல்வரைமட்டம் பரப்பிற்கு சில அடி அல்லது சில பத்து அடிகளுக்குக் கீழ் அமைந்திருக்கும். அடிநில நீருக்குக் கீழ் மட்டம் உண்டா என்னும் கேள்வியும் எழுகின்றது. பொதுவாக, ஆழமான கிணறுகளுக்கு நீர் 2000 அடி ஆழத்திலிருந்து கிடைக்கின்றது. இதைவிட ஆழமான பகுதியில் நீரின் அளவு ஆழம் அதிகமாகும்பொழுது குறைகின்றது. எண்ணெய்க் கிணறுகள் 20,000 அடிக்குக் கீழாகத் தோண்டியுள்ள இடங்களில் நீரின் அளவு மிகக் குறைவாக உள்ளதாகவும், அங்கு பாறை இடைவெளிகள் நுண்ணியதாக இருப்பதால் அதன்கீழ் நீர் செல்ல முடியாது என்றும் கூறுகின்றனர். பதினாறு கி.மீ. ஆழத்திற்கு மேல் அமைந்துள்ள பாறைகளின் அழுத்தத்தின் காரணமாகப் பாறைப் பொருள்கள் வழிதலால் இடைவெளிகள் மூடப்பட்டு விடுவதால் நீர் அங்கு தங்குவதில்லை. எனவே, பயன்படுத்தக் கூடிய அளவில் உள்ள அடிநில 2,000 அடி ஆழத்திற்கு அதிகமாக இருப்பதில்லை எனலாம்.

அடிநிலநீர் ஆறுகளைப்போல் ஓடுவதில்லை. இதில் கொந்தளிப்பு கிடையாது. அது மிகவும் மெதுவாக நகருவதால் அதன் வேகத்தை ஒரு நாளைக்கு எவ்வளவு மீட்டர் நகருகின்றது என்று கணக்கிடுகின்றனர். இம்மாதிரி வேகம் குறைவாக இருப்பதற்கு நீர் கொள் தன்மை (porosity) அல்லது நீர் கசிவுத்தன்மை ; நீர் உள் நுழையும் தன்மை (permaablity)யும் முக்கியக் காரணங்களாகும். ஒரு பாறை கொள்ளும் நீரின் அளவு அதன் நீர் கொள்

தன்மையைப் பொறுத்தது. அந்தப் பாறையின் மொத்த பரிமாணத்திலுள்ள நுண்துளைகளின் அளவைப் பொருத்தது இத்துளைகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சில தீப்பாறைகளின் நீர் கொள்ளும் தன்மை 1% குறைவாகவும், மணல் அல்லது பரல்களின் (gravel) நீர் கொள் தன்மை 25—40% (அவை வெகு நெருக்கமாக ஒன்று சேர்க்கப்படாமலிருந்தால்) இருக்கும் ஒரு புயலினால் காற்று அடித்துச் செல்லும் பொருள்கள் படிந்து பாறையாக மாற்றப்படும்போது அதன் நீர்கொள் தன்மை பாதி அளவிற்கு மேல் குறைக்கப்படலாம்.

பாறை அல்லது படிவின் நீர் உள் நுழையும் தன்மை (permeablity) அதன் திரவப்பொருளைக் கடத்தும் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. ஒரு கிணறு தோண்டப்படவேண்டுமென்றால் அங்குள்ள பாறையின் திரவம் கடத்தும் தன்மையைப் பற்றி அறிவது மிகவும் அவசியம். நாம் இந்தப் பாறை கடத்தும் நீர், பெட்ரோலியம், இயற்கை வாயு, இவற்றைப் பயன்படுத்தும் வகையில் முக்கியமாக அமைகின்றது. பாறை நீர் கொள்ளும் தன்மையுடையதாக இருந்தாலும் அது நீர் உள் நுழையவிடும் தன்மையுடையதாக இருக்காது. நீர் உள் நுழையவிடும் தன்மை பாறைப்பரப்புகளின் மூலக்கூறுகள் (molecular) நீர் துகள்களை ஈர்க்கும் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. (2) பாறைப்பரப்பை ஒட்டிக்கொண்டு மெல்லிய பூச்சாக அமைந்துள்ள நீர் (1) புவி ஈர்ப்பு விசையால் ஈர்க்கப்பட்டாலும் அமைப்பிற்கு மூலக்கூறுகளின் ஈர்ப்பு (கவர்ச்சி) என்று பெயர்.

ஒரு பாறை மிகவும் நுண்ணிய துகள்களைக் கொண்டிருந்தால் அவற்றின் இடைவெளிகள் மிகவும் நுண்ணியதாக இருப்பதுடன் அவற்றின் மீதுள்ள இரண்டு துகள்களின் மீது ஒட்டிக் கொண்டுள்ள, மெல்லிய நீர்த் துளிகளுக்குத் தொடர்பு உண்டு. மற்றொரு வகையில் குறிப்பிடவேண்டுமானால் துகள்களின் கவர்ச்சி இடைவெளிகளின் குறுக்கிலும் நீடிக்கும் என்பதாகும். இம்மாதிரியான மென் துகள்களைக் கொண்ட பாறையில் சாதாரண அழுத்த நிலைகளில் ஒரு இடத்திலேயே நீர் தங்குவதால் பாறைகள் நீர் உட்புகாப் பாறைகளாகும் (impearmeable).

களிமண், மாக்கல் போன்றவற்றின் துகள்கள் 0·005 மி. மீ. 0·2000 அல்லது 0·600 மி.மீட்டர். விட்டமுடையவையாக இருப்பதால் அவை நீர் உட்புகாப் பாறைகளாகின்றன. இதற்கு நேர்மாறாக எந்தப் பாறைகளின் துகள்கள் 1/16 லிருந்து 2 மி.மீ. மணல் துகள்களின் அளவைப்போல் உள்ளனவோ அவற்றின் இடைவெளிகள் அவற்றின்மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்

மெல்லிய நீர் துகள்களைவிடப் பெரிதாக இருக்கும். மூலக் கூறு களின் கவர்ச்சி விசை இவற்றின் குறுக்காக தீவிரமாக ஏற்படாத தால் இடைவெளிகளின் மத்தியிலுள்ள நீர் புவி ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக தடங்கலில்லாமல் வழியும். இந்தப் பாறையை நீர் உட்புகும் பாறை (Permeable) என்று குறிப்பிடுவர். பாறைத் துகள்களின் இடைவெளிகளின் விட்டம் அதிகரிக்கும்போது நீர் உட்புகும் அளவும் அதிகரிக்கும். பெரிய இடைவெளிகளைக் கொண்ட பரல்கள் மணலைவிட அதிகமாக நீர் உட்புகும் தன்மை யைக் கொண்டிருப்பதால் பரல்கள் அதிக அளவு நீரைக் கிணற்றிற்கு அளிக்கின்றன.

நீர் கொண்டு செல்லும் பாறைகள் (acquipers-latin word water carrier) என்று படிவுகள் பாறைகள் ஆகியவற்றின் வழியாக அடிநில நீர் நகரும் பகுதியைக் கூறுவர். பரல்களும், மணலும் முக்கியமான நீர் கொண்டு செல்லும் பாறைத் துகள் ஆகும். களிமண் நீர் கொண்டுசெல்லும் பாறையாகும் என்ருலும் பாறைத் துகள்களின் இடையிலுள்ள சாந்துப் பொருள்களின் அழுத்தம் அவற்றின் நீர் கொண்டு செல்லும் தன்மையை ஓரளவு குறைக்கும். மாக்கல். தீப்பாறைகள், மாற்றுருப்பாறைகள் முதலியவற்றின் துகள்களின் இடையேயுள்ள இடைவெளி மிகவும் குறைவாக இருந்தாலும் அவை நீர் உட்புகாப் பாறை களாகவோ அல்லது நீர்கொண்டு செல்லாமுடியாத பாறைகளா கவோ ஆகமாட்டா. ஏனெனில், அவற்றின் பிளவுகள் வெடிப்பு கள் முதலியவை அடுக்குகளுக்கு இடையே இருப்பதால் மூலக் கூறு களின் கவர்ச்சிக்கு அவை உட்படமாட்டா என்ருலும் இவை பேரிழைக் கொண்ட படிவுப் பாறைகளைப் போல் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறைகளாகமாட்டா (அடிப்பாறைகளின் சிதைவினுல் ஏற்பட்ட களிமண்ணை மழைநீர் நிரப்புகின்றது. இது மெல்லிழைக் கொண்டிருப்பதால் மண்ணின் நீர் உட்புகும் தன்மை கீழேஉள்ள பொருள்களை விடக் குறைவாக இருக்கும்) எனவே, நீர் உட் புகும் பகுதி மூலக் கூறுகளின் கவர்ச்சியினுல் அந்த இடத்தில் நிற்கும். இதை மண்ணீர் (soil water), பட்டை (belt) என்று குறிப்பிடுவர். இதன் ஒரு பகுதி நேராகவே ஆவியாகும் பெரும்பகுதி தாவரங் களால் உட் கொள்ளப்படும். மூலக் கூறுகளின் கவர்ச்சி காரண மாக நிறுத்திவைக்க முடியாமல் இருக்கும் நீர் இடையிலுள்ள தொகுதியின் வழியாகச் சொட்டும். அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்தை அடையும் வரை சொட்டுச் சொட்டாகக் கீழிறங்கும். மெல்லிழைக் கொண்ட பாறைகளில் அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்தின் எல்லைக்கு அருகில் மூலக்கூறுகளின் கவர்ச்சி நுண் துகள்களின் குறுக்கே ஏற்படுவதால் நுண்துளை தன்மையினுல்,

ஈரமாக (capillarity) இருக்கும். இந்த ஈரஎல்லையின் காரணமான (foinge) அடி நில நீர் மேல் வரை. மட்டம் தெளிவாக அமையாது ஒவ்வொரு தடவையும் மழை ஏற்படும் போது நீர் மேலிருந்து கீழ் செல்வது அதிகமானாலும் மண்ணீர் பகுதி, நுண்துளைத் தன்மை எல்லை ஆகியவை ஈரமாக இருக்கும். காற்று மண்டலப் பகுதி மழை ஏற்படும் காலங்களுக்கு இடையில் வறண்டு இருக்கும்.

அடிநில நீருக்கு கொந்தளித்து வழியும் தன்மை கிடையாது. அதன் நீர்த்துளிகள் இணையான பாதைகளைப் பின்பற்றி மெதுவாக நகரும் என்று ஏற்கனவே குறிப்பிடப்பட்டது. ஈரம் நிரம்பிய பொருள்கள் ஒன்றாக இணைக்கும் இடைவெளிகளின் வழியாகப் பாயும் நீருக்குக் கசிதல் (percolation) என்று பெயர். நில நீர் மட்டத்திற்குச் சரிவு உண்டு. அதிக மழையுள்ள பிரதேசங்களின் நில நீர் மட்டம் மலைப்பகுதிகளில் உயரமாகவும் (high) பள்ளத்தாக்குகளில் தாழ்வாகவும் (low) இருக்கும். நிலத்திற்குக் அடியில் நீர் ஊடுருவுதல் (inflitrate) மூலம் பரப்பிலிருந்து செல்கின்றது. சரிவின் ஈர்ப்பு காரணமாக அருகிலுள்ள பள்ளத்தாக்கில் ஓடும் ஆற்று நீர் மட்டத்திற்கு இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. நீரின் இருப்புத் திறன், கசிதல் என்னும் இயக்கத் திறனாக மாறுகின்றது. உராய்தல் இல்லாமலிருந்தால் நீர் அருகிலுள்ள ஆற்று மட்டத்திற்கு வீழ்ச்சியடையும். ஆனால், அதன் இயக்கத்திறன் உராய்வினால் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு விடுவதால் அத்திறனைக் கசிதலின் வேகம் என்று குறிப்பிடமுடியவில்லை. உராய்தலின் இழக்கப்படும் திறன் நீர் கசியும் பாறைத் துகள்களின் விட்டத்தைப் பொருத்தது. உராய்தலால் இழக்கப்படும் திறன் அதிகமாக இருப்பதால் நில நீரின் கசியும் தன்மை குறைகிறது. மழை ஏற்படாத காலங்களில் நிலநீர் மேல் மட்டம் குறையும். மழை ஏற்படும் போது நீர் ஊடுருவுவதால் மறுபடியும் உயரும் வெளிப்புறமாக வளைந்த நிலநீர் மேல் வரை மட்டம் மலைகளுக்கு அடியில் முக்கியமாக, மெதுவாக ஏற்படும், கசிதலினாலேயாகும். இம்மாதிரி நிலநீர் மேல்வரைமட்டம் மழை அளவுக்கு ஏற்றபடி மாறுவது நிலக்கீழ் நீர் ஏற்பட மழை முக்கியக் காரணமாகின்றது என்பதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். முதலில் கீழ் வளைவுடனும் பிறகு பள்ளத்தாக்கை நோக்கி மேல் வளைதலும் பாயும் நீர் நிலத்தின் மேல் தோன்றும் வழியைக் குறிக்கின்றது. இவற்றின் போக்கு நீர்ச்சரிவின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக கீழ்நோக்கி நகரும் தன்மையையும், பிறகு நில நீர் மேல் வரை மட்டச் சரிவில் பக்கம் நோக்கிப் பரவுதலையும் (laterally) காட்டுகிறது. கசிதலை மூன்று அம்சங்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. (1) நீர் உட்புகும் தன்மை (2) நிலநீர் மேல் வரை மட்டச்சரிவு

(3) வேகம் இவற்றைப் பொருத்தது. இம் மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று இணக்கமாக அமைந்து சமநிலைத் தன்மை நிலத்தின் மேல் ஓடும் ஆற்றைப்போல் ஏற்படுத்துகின்றது. மழைநீர் மேலிருந்துகீழே சென்று அடிநிலநீர் மட்டம் அதிகமாகும் போது, நிலநீர் மேல்வரைமட்டம் செங்குத்துச் சரிவுடன் இருக்கும். கசியும் தன்மை ஒரு சீரான, தன்மையுடன் இருந்தால், அடி நில நீரின் வேகம் அதிகரிக்கும்.

பரப்பின் மீது ஓடும் ஆற்று நீரை விட அடிநில நீரின் கசியும் தன்மை குறைவாக இருக்கிறது என்றும், கசியும் வேகம் உராய்தலினால் குறைக்கப்படுகிறது என்றும் ஏற்கனவே அறிந்தோம். பெரும்பாலும் இதன் வேகம் ஒரு நாளைக்கு 150 செ மீ. அடி நில நீரின் அளவு ஒரு இடத்தின் ஒரு அலகு காலத்தில் (unit time) எவ்வளவு என்று அறிவது மிகவும் அவசியமானது. ஏனெனில், இந்த அளவு எவ்வளவு அடி நில நீர் மனிதனுக்குப் பயன்படும் என்பதை நிர்ணயிக்கின்றது. ஹென்றி டார்ஸி (Henry Darcy) என்னும் பிரெஞ்சு பொறுப்பணி பொறியியல் வல்லுனர் 19ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் ஒரு கணக்கீட்டின் மூலம் அடி நில நீர் அளவைக் கணக்கிட்டார். இவர் நகர நீர் தேவையை அதிகரிப்பதற்கு, நீர் மணல் வழியாகக் கசிதலை வடிக்கட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தும் மணலைக் கொண்டு ஆராய்ச்சி செய்து, நீர் உட்புகுதல், தொடர்ச்சியாக ஏற்படும் போது, கசிதலின் வேகம் நில நீர் மேல் வரை மட்டச் சரிவிற்கு ஏற்றபடி அதிகமாகிறது என்று கண்டறிந்தார்.

டார்சி பயன்படுத்திய கணக்கீடு R = P_sA. R என்பது ஓர் அலகு காலத்தில் நகரும் நீரின் அளவு (Quantity of water in motion per unit of time) P என்பது நீர் உட்புகும் தன்மை (coefficient of permeablity) (உராய்தலை முக்கியமாக எடுத்துக் காட்டும் especially representing friction) நிலநீர் மேல் வரை மட்டத்தின் சரிவு. A என்பது நீர் கசியும் பரப்பின் குறுக்கு வச பரப்பு ஆகும்.

சாதாரண கிணறுகளில் நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கு ஊடுருவுதல் காரணமாக நீர் நிரப்புகின்றது. இக் கிணறுகளிலிருந்து நீரை மேலாகக் கொண்டுவந்து பயன்படுத்துவதால், கிணற்றின் நீர்மட்டம், குறைந்து கூம்புபோன்ற பள்ளத்தை (cone of depression) ஏற்படுத்தும் இந்தக் கிணற்றை அடுத்துள்ள நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்திலும் ஒரு கூர்பு வடிவ பள்ளம் (conical depression) ஏற்படும். வீடுகளுக்குப் பயன்படும் கிணறுகளில் இந்தக் கூம்புபோன்ற பள்ளம் தெளிவாக இருக்காது.

ஆனால் நீர்ப்பாசனத்திற்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் பயன்படும் கிணறுகளில் இப் பள்ளம் அதிக பரப்புடன் கூடியதாகவும், செங்குத்துச் சரிவுடனும் அமைவதுடன் அந்த மாவட்டத்திலுள்ள கிணறுகளின் நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்தையும் குறைக்கும்.

ஆழமற்ற கிணறுகள் சீக்கிரம் காய்ந்துவிடும் நிரந்தரமான (permanent level of saturation) ஈரம் நிரம்பிய மட்டத்திற்குக் கிணறு தோண்டினால் நீர் வருட முழுவதும் இருக்கும். ஒரு சீரான தன்மையுடைய பாறைகளாக இல்லாமல் இருந்தால் கிணற்றின் நீரின் அளவு சிறிது தூர இடைவெளியிலே மாறுபடும். மாற்றுருப் பாறைகளில் பிளவுகளில்லாவிடில் அதிக நீர் உட்புகாப் பாறைகளாக அமைகின்றன. எனவே, ஒரு தலை இப் பாறை பிளவுகளை ஊடுருவிச் செல்லாவிடில் கிணறுகளில் நீர் இருக்காது. இதிலுள்ள பிளவுகளின் ஆழம் குறைந்து விடுவதால், இந்த ஆழமற்ற கிணறுகளில் ஆழமுள்ள கிணறுகளைவிட அதிக நீர் இருக்கும். இதைப்போலவே தொடர்ச்சியற்ற நீர் உட்புகும், நீர் உட்புகாப் பாறைகளில் வெட்டப்படும் கிணற்று நீரின் அளவு மாறுபடும். இந்த அமைப்பின் காரணமாக உயர்த்தப்பட்ட நீர் நிலைகளும் (perched water bodies) தோன்றும் நீர் உட்புகா பாறைமேல் வரை மட்டத்தைவிட உயர்த்தப்பட்ட நிலையில் அமைந்திருக்கும். நீர் உட்புகாப் பாறை, அதன்மேல் அடுக்கில் மட்டும் நீரைப் பிடித்து வைத்துக்கொள்ளும்.

ஊற்றுகள் (Springs)

அடி நிலநீர் இயற்கையாகப் பரப்பின்மீது வெளிவருவதற்கு ஊற்று என்று பெயர், இது விசையுடன் வழியும் அல்லது வேகமாகப் பாய்ந்து (gush) விசையுடன் பரப்பை அடையும். சில சமயங்களில் நீர் பாய்ந்து வெளிவரும் (OO2 or seep). ஊற்றுக்கள் வரிசையாக அமைந்திருந்தால் அதை ஊற்றுக்கோடு (spring line) என்று குறிப்பிடுவர் இங்கு வரிசையாக கோடு போல், நீரைச் சார்ந்து அடைந்துள்ள கிராமக் குடியிருப்புகளிலிருந்து இக் கோட்டின் அமைப்பை அறியலாம். ஊற்றின் பரவல், அந்தப் பரப்பிலுள்ள பாறைகளின் தன்மை, தொடர்பு அப் பரப்பின் நிலத்தோற்றத்தின் பக்கப்பார்வை (profile) இவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. ஊற்றுகள் நிலநீர் மேல் வரை மட்டத்தின் எந்தப் பரப்பை இப் பாறைகள் ஊடுருவுகின்றதோ அல்லது வெட்டுகின்றதோ அந்தப் பரப்பின் மேல்மட்டம் அல்லது அதன் கீழாகவோ அமையும். ஈரம் நிரம்பிய அடுக்கு அதிக பரப்பைக்கொண்டிருந்தால் ஊற்று நிலையானதாக (permanent) இருக்கும். வறட்சி காலம் ஏற்பட்டால் இடை

யிடையே நீரில்லா (inter militent spring) ஊற்று தற்காலிக வறட்சியுடன் இருக்கும்.

ஊற்றுகள் அமையும் பாப்பு பலதரப்பட்ட புவியமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். பாறைகளின் செங்குத்துச் சரிவிலும் (sear-foot), பாறைகளின் பின் சரிவிலும் (back slope), அமைந்த ஊற்றுக்களும் சரக்கு (chalk) அல்லது சுண்ணும்புப் பாறை (limestone) பிரதேசத்திலுள்ள அறுபட்ட செங்குத்துச் சரிவில் (cuesta) அதிகமாகப் பரவிக் காணப்படும். பாறைகளின் செங்குத்துச் சரிவின் அடியில் அமைந்த ஊற்று இங்கிலாந்திலுள்ள காட்ஸ் வோல்ட்ஸ் (cots wolds) என்னுமிடத்திலும், மேற்குச் சரிவிலும், கிழக்கில் பாறைகளின் சாய்மான சரிவிலும் (dipslope springs) அமைந்துள்ளன. முக்கியமாகப் பின்சரிவில் லையாஸ் களிமண்ணின்மீது (Lias clay) அமைந்துள்ள சுண்ணும்புப் பாறை, மணற்கல் இவற்றிலிருந்து திடீரென்று நீர் வெளிப்படுவதால் ஊற்றுநீர் கோட்டு கிராமங்கள் (spring line village) அமைந்துள்ளன. பின்சரிவில் முட்டை போன்ற சுண்ணும்புப் பாறை கிழக்கு நோக்கி மென் சாய்மானத்துடனிருக்கும். இங்கு ஊற்று வெளிவரும் சரிவில் இங்குமங்குமாக செல்டென்ஹாமிற்கு (cheltenham) தெற்கு, தென்கிழக்கில், 6 கி. மீ. தூரம் வரை தேம்ஸ் (Thames) ஸெலன்ஸ் ஊற்றுகள் என்பவை செங்குத்துச் சரிவிலிருந்து 0·8 கி. மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளன. மேற்கூறப்பட்ட சரிவின் உச்சியிலிருந்து 1 கி. மீ. தொலைவிலுள்ள டிக்கர் ஆறு (Dikker River) ஸ்டவ் ஆன் தி வோல்ட் (Stow on the old) லிருந்து வெளிவருகின்றது. பிளவு, நீர் உட்புகும் பாறையான மணற்கல்லை நீர் உட்புகா மாக்கல்லின்மீது அமையச்செய்வதால் அந்தப் பாறையின்மீது நீர்தங்கி பிளவுக் கோட்டில் ஊற்றுகள் தோன்றும். தாழ்த்தப்பட்ட நிலத்தில் சதுப்பு நிலம் ஏற்படும்.

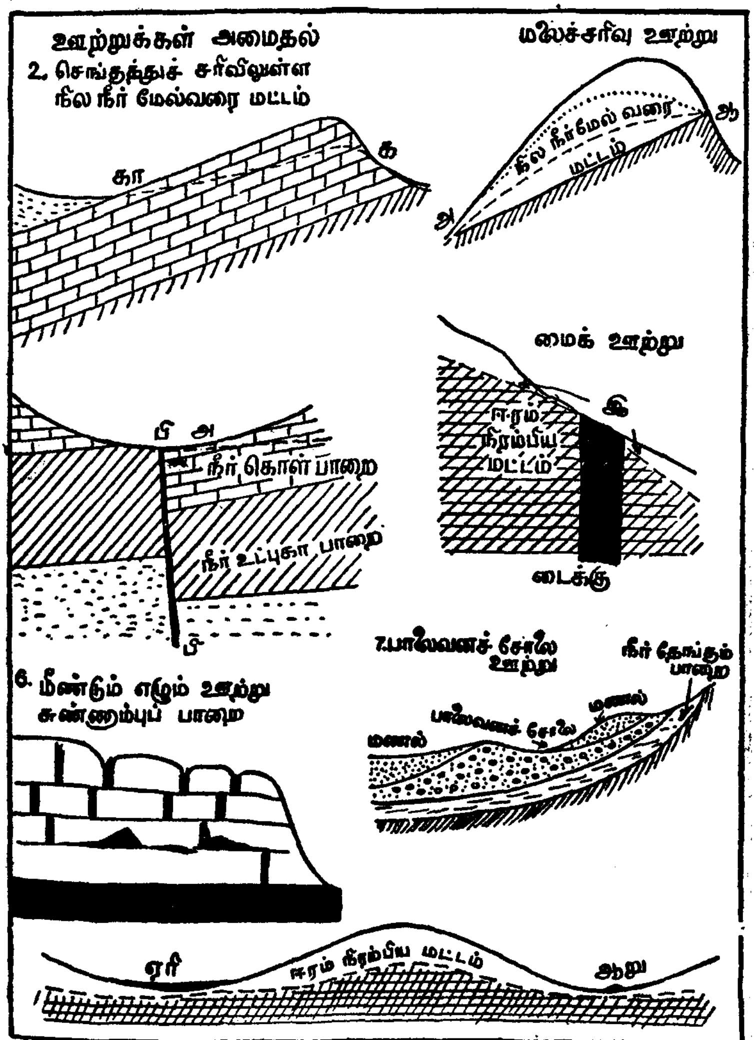
ஊற்றுகள் பிளவின் வழியாகவும் வெளிவரும் நீர் உட்புகும் மணற்கல் அடுக்கு நீர் உட்புகாமாக கல்லின் மீது அமையும் போதும் கிரேனைட்டு அல்லது சுண்ணும்புப் இணைப்புகள் பரப்பை அடையும் போதும் டைக்கு அல்லது சில (கிடைத்தீப்பாறை) பரப்பை வெட்டும் போதும் ஊற்றுகள் தோன்றும் ஸ்கை (Skye) என்னுமிடத்தில் பிளாக் குலின்ஸ் என்றும் (Black) Cuillines) என்னும பகுதியின் உயர்ந்த இடங்களில் இணைப்புகளின் ஊறுகள் உள்ளன. இவற்றில் சில 750 மீ. உயரத்திலும் அமைந்துள்ளன. நீர் தேக்கப் பரப்பு (Catenment area) குறைவாக இருப்பதால் அவை இடையிடையே நீரில்லாமல் இருக்கும். ஒரு

வார வறட்சி சரிவில் ஏற்பட்டாலும் அவை மறைந்துவிடும். சில இடங்களில்மேல் உள்ள ஊற்றுகள் மாக்கல்லின் (இணக்கம்) ஒத்த நிலையிலுள்ள (Conformable) அடுக்கிலிருந்து வெளித் தோன்றும். கீழ உள்ள சரிவில் அமைந்த ஊற்று வெளித் தோன்றும். இணக்கமற்ற அடுக்கில் தோன்றுகிறது. இதன் அடியிலுள்ள மடிக்கப்பட்ட பாறைகள் நீர் உட் புகாப்பாறைகளாகும். சுண்ணாம்புப் பாறையின் இணைப்புகளின் வழியாக நீர் உட்புகுந்து கரைசலின் மூலமாக இணைப்புகளைப் பெரிதாக்கி குகைகள், நிலக்கீழ் கால்வாய்கள் முதலியவற்றை அடியிலுள்ள நீர் உட்புகாப் பாறையின் அடிமட்டம் வரை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த நீர் உட்புகாப் பாறை அடுக்கு நீரை நிறுத்திக்கொள்வதுடன் அதை வடிந்து செல்லவும் விடுகின்றது. சில சமயங்களில் இது ஒரு ஆறாகவே ஓடும். அந்த சுண்ணாம்புப் பாறை வழியாக அடிப்பாறை வரையில் தோண்டப்பட்டு ஒரு பள்ளத்தாக்கும் தோன்றும். இம்மாதிரிச் சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் ஸார்கியூ (Sorgue) என்னும் ஆறு குதிரைக் குளம்பு (horse shoe) வடிவ சுண்ணாம்புப் பாறை ஓங்கலில் 300 மீ. உயரத்தில் தோன்றுகிறது. இங்கு நீர் நிலத்தினடியிலுள்ள பாறைகளை அடைந்த பிறகு அதன் அடியில் அமைந்த சுண்ணாம்புப் பாறையிலிருந்து வெளி வருகின்றது. இம்மாதிரியான ஊற்றுக்கு (Vauclusion) வாக்லூசியன் என்று பெயர். இப்பெயர் ரோன் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் உள்ள பான்டெயின் வாக்லுசி (Fontaine De Vaueluse)லிருந்து எடுத்துக்காட்டாக வழங்கப் படுகிறது. சில சமயங்களில் தொடர்ச்சியாக ஊற்றுகள் அடிப்பாறையான நீர் உட்புகா ஸிலூரியன பலகைப் பாறைகளின் அருகில் அமைகின்றன. பொதுவாக, பெரிய குகையிலிருந்து ஒரு ஆறு வெளித்தோன்றுகிறது. மென்டிப்ஸ் (Mantips)லுள்ள ஆக்ஸ் (Axe) ஆறு, ஊகிஹோல் (Wookey Hole) லிருந்து ஓடி வருகின்றது. மால்ஹாம் என்னும் குகையிலிருந்து அயர் (Aire) ஆறு வெளித் தோன்றுகிறது.

ஆர்டீசியன் நீர்

சில பிரதேசங்களில் பாறைப் படைகள் மென் சாய்வுடையகீழ், மடிப்பாக அமைந்திருப்பதால் ஆழமற்ற கொப்பரை அமைப்பு ஏற்படுவதுடன் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை அதன் எல்லைகளில் வெளித் தோன்றுவதால் கிணற்றிற்குத் தேவையான நீர் அளிக்கும் நிலையோடு அமைகிறது. சில சமயங்களில் இந்த நீர் கொண்டு செல்லும் பாறையில் மேலும் கீழும் நீர் உட்புகாப் பாறை அடுக்கு அமையும். கொப்பரையின் மையப் பகுதிகளின் விளிம்பு உயரமாக இருக்கும். இந்த அமைப்பில், ஒரு

நில அடி நீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கும் நிலத்தின் மேற்பரப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பு

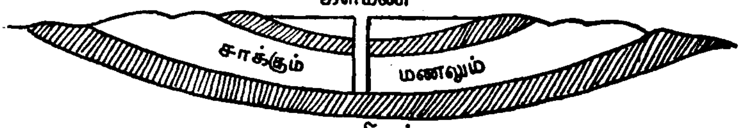


----நிரந்தரமான நில நீர்மேல் வரை மட்டம். கா.- சரிவு சாய்மான ஊற்று. க.-செங்குத்துச் சரிவின் அடியில் அமைந்த ஊற்று··· உச்ச நிலநீர் மேல்வரை மட்டம். அ.- நிலையான ஊற்று ஆ.- நிலையற்ற ஊற்று. பி.பி.-பிளவுக் கோடு அ.இ.- ஊற்றுக்கள்

படம் 60 (ஆ)

கிணறுமேல் அமைந்த நீர் உட்புகாப்பாறை அடுக்குகளின் வழியாகத் துளையிடப்பட்டால் நீர் அழுத்தத்தின் காரணமாக உயரே செல்லும். இதற்கு ஆர்டீஷியன் கிணறு என்று பெயர். இம்மாதிரி கிணறு பல காலத்திற்கு முன் வடகிழக்கு பிரான்சில் ஆர்டாய்ஸ் என்ற (Artois) இடத்தில் வெட்டப்பட்டதால் இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. வரிசையான சாய்வு அடுக்குகளின் நீர் உட்புகும்

ஆர்ட்டிஷியன் கொப்பரை



படம் 61.

அடுக்கில் மணற்பாறையும் அதன்மேல் நீர் உட்புகாப் பாறையான மாக்கல் அல்லது களிமண் அடுக்கும் அமைந்திருக்கும் அடி நில நீர் மணற்பாறையின் வழியாக உட்புகும். இதை நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை என்று குறிப்பிடுவர். மாக்கல்லில் நீர் இடையிலுள்ள சிறு (acquifer) பாறைகளின் சிறுதுகள்களின் சிறு இடங்களின் மூலக்கூறுகளின் கவர்ச்சியினால் அசையாமல் இருக்கும் நீர் உள்ளே எடுத்துக்கொள்ளப்படும் (water in take) பரப்பில், மணற் பாறை நிலத்தின் மேற்பரப்பில் வெட்டப்படும் இடத்தில், மழை நீர் கொண்டு செல்லும் பாறையின் வழியே உட்புகுந்து சரிவின் கீழே கசியும். கசிதல் கொண்டு செல்லும் பாறையில் மட்டும் இருக்கும். ஏனெனில், நீர் உட்புகா மாக்கல் பாறைக் கூரையாக அமைந்திருப்பதால் பக்கம் நோக்கி அல்லது கீழ் நோக்கி வழிந்தோடுவதைத் தடை செய்கின்றது. மாக்கல்லும் ஈரம் நிரம்பியிருக்கும் இந்த எல்லா அடுக்குகளும் நில நீர்மேல் வரை மட்டத்தின் கீழ் அமைந்திருக்கும். நீர் கொண்டு செல்லும் அடுக்கு பரந்த, தட்டையான மணல் நிரம்பிய குழாயாக அமைந்து அதில் நில நீரைக்கொண்டு செல்லும் அந்தப் படையில் அமைந்துள்ள நீரின் அழுத்தம் நீர்மேல் மட்டத்தில் மேல் அளவு வரை நிறுத்தி வைத்துக் கொள்ளும்.

கூரை அடுக்கைத் துளைத்துக்கொண்டு அமையும், கிணறுகளும், நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை அடுக்காகத் துளைத்துக் கொண்டு செல்லும் கிணறுகளிலிருந்தும் நீர் வெளியிடப்படும். இந்த நீர் ஒவ்வொரு கிணற்றிலும் உள்ளே நீரை எடுத்துக்

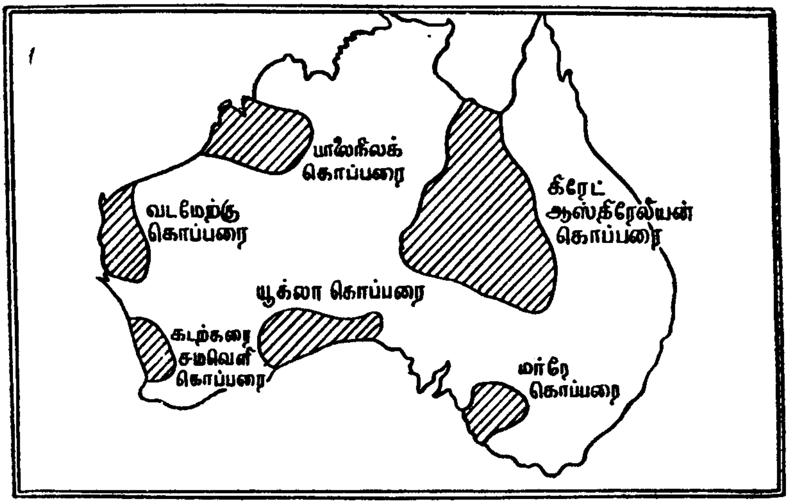
கொள்ளும் மட்டம் வரையிலும், அதிலிருந்து கசிதலினால் ஏற்படும் உராய்வின் காரணமாக இழுக்கப்படும் திறன் குறைவினாலும் குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே, கிணற்றிலுள்ள நீர் உயரும் அளவு உள்ளே எடுத்துக் கொள்ளும் பகுதியிலிருந்து உள்ள தொலைவு எடுத்துக்கொள்ளும் உயரத்தின் அளவு உள்ளே வரும் நீரின் இவற்றைப் பொறுத்தும், நீர் கொண்டு செல்லும் பகுதியின் நீர் உட்புகும் தன்மை இவற்றையும் பொறுத்தது. ஆர்டீசியன் கிணறு (Ortesian well) என்று கூறுகின்றனர். இக்கிணற்றில் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை மட்டத்திற்கு மேல் நீர் உயரும். மேற் கூறப்பட்ட அம்சங்கள், பொருந்தி இருந்தால் அழுத்தப் நிலத்தினடியிலிருந்து நீர் 200′ உயரம் வரை உயரும். ஊற்றைத் தோற்றுவிக்கும் அடிநில நீரை ஊறுருவுதற்கு மிக ஆழமாகத் துளையிடப்படும். ஆர்டீசியன் அமைப்புகள் கிணறுகளில் மட்டும் ஏற்படுவதில்லை. அவை அடிநில நீருக்கு வெளிச் செல்லும் வழி இருக்குமிடத்தில் ஊற்றுகளாக ஏற்படும். அதாவது, நீண்ட வெடிப்பு, பிளவு இவற்றின் வழியே வெளிப்படுவனவற்றிற்கு ஆர்டீசியன் ஊற்றுகள் என்று பெயர்.

லண்டன் கொப்பரை (London basin) ஒரு ஆர்டீசியன் கொப்பரை ஆகும். தற்போது அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் பட்டதால் நீர் கிடைக்கும் அளவு குறைந்து விட்டது. உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு வட டவுன்ஸ் (North Downs), சில்ட்டென்ஸ் (Chiltens), நீர்த் தேக்கம் (catchment) பரப்பில் உள்வரும் நீரை விட அதிகமாக உள்ளது. எனவே, நில நீர்மேல் வரை மட்டத்தின் அளவு, அழுத்தம் இவை குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. தற்போது நீரை விசையின் மூலம் மேலேகொண்டு வரவேண்டியுள்ளது. தோற்ற அடிப்படையில் சாக்கு, இயோஸின் மணற் பாறை இவை ஒரு கீழ்வளைவு அமைப்பில் லண்டன் களிமண் அடியிலும் (London clay), கால்ட் களிமண்ணின் (Gault) மேலும் அமைந்திருப்பதால், அங்கு தங்கும் நிலநீர் ஈரம் நிரம்பிய மட்டத்திற்குக் கிணறு தோண்டிஞல் நீர் அழுத்தத்தின் காரணமாக விசையுடன் மேலே வரும்.

உலகில் ஆர்டீசியன் கிணறுகள் ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு மிக முக்கியப் பகுதியாக அமைந்துள்ளன. முக்கியமாகப் பாதி வறண்ட பகுதிகள் மலைத் தொடர்கள் நீர்தேக்கப் பிரதேசங்களாக அமைந்துள்ள பகுதியின் எல்லையில் அமைந்திருக்கும் இடங்களில் ஆர்டீசியன் கிணறுகள் நீர்ப் பாசனத்திற்கு உதவுகின்றன. ஆப்பிரிக்காவின் சகாராவில் பிரெஞ்சுக்காரர்களும், லிபியாவில் இத்தாலியர்களும் அமெரிக்க எண்ணெய்க்

கிணறு கம்பெனிகள் அரேபியாவிலும். ஆழமான கிணறுகள் நீர் வசதிக்காகத் துளையிட்டனர். சகாராவிலுள்ள பல பாலைவனச் சோலைகள் ஆர்டீசியன் நீரின் காரணமாக ஏற்பட்டுள்ளன. அல்ஜீரியாவிலும், டூனிசியாவிலும் (Tunisia) மக்கள் இந்த ஆர்டீசியன் நீர் பாலைவனச் சோலையில் வாழ்கின்றனர். இப்பகுதியில் வாட்ரிர் (Wad Rir) பள்ளத்தாக்கில் பல உப்பு ஏரிகள் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் தென் பகுதி வறண்டிருப்பதால் மக்கள் மணலில் புனல் வடிவத்துளைகளை ஏற்படுத்தி அடியில் உள்ள உப ஆர்டீசியன் நீரை(Semi Artesian)பயன்படுத்தி பேரீச்சமரத்தைப் பயிரிடுகின்றனர்.

ஆஸ்திரேலியாவின் முக்கிய ஆர்ட்டிஷீயன் ஊற்றுக்கள்



படம் 62

உலகின் மிகப்பெரிய ஆர்டீசியன் கொப்பரைகள் ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ளன. இங்கு நீர் கொண்டு செல்லும் கொப்பரைப் பாறைகளான ஜீராசிக் மணற்பாறைகள் (Jurassic sand stones) 1·3 மில்லியன் சதுர கி.மீ. பரப்பளவு பரவியுள்ளன. இங்கு கிழக்கிலுள்ள உயர் நிலங்களிலிருந்து நீர் உள் வருகின்றது. இங்குள்ள சுமார் 9000 கிணறுகளும் மிக ஆழமானவை. ஒரு கி.மீ. அல்லது அதற்குமேல் ஆழமானவையாக உள்ளன. ஆனால், நீர் ஓரளவு உவர்ப்புத் தன்மையுடனிருப்பதால் கால்நடைகளுக்குப் பயன்படுகின்றதே தவிர நீர்ப்பாசனத்திற்கு அவ்வளவாகப் பயன்படுவதில்லை. மழையினால் உள்ளே புகும் நீரைவிட

வெளியே எடுக்கும் நீரின் அளவு அதிகமாகி விடுவதால் ஆர்டீசியன் கிணறுகள் வறண்டு விடலாம் என்று ஆஸ்திரேலிய அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர்.

வட அமெரிக்காவில் நியூ ஜெர்ஸியில் (New Jercy) ஆர்டீசியன் நீர் சுழற்ரேட்டம் மிகவும் முக்கியமானது. அட்லாண்டிக் ஸிடியிலும் (Atlantic city), தென் நியூஜெர்ஸி பகுதியிலும் உள்ள நீர் உள்வரும் பரப்பின் உயரம் 100′ முன்பு நீர் கடல் மட்டத்திலிருந்து 25′ லிருந்து 50′ வரை உயர்ந்திருந்து தற்போது அதிக நீர் பயன்படுத்துவதால் ஏற்பட்டதாக மட்டத்திற்குப் பாறை உயர்ந்திருந்து தற்போது அதிகநீர் இழப்பின் காரணமாக கீழாக உள்ளது. இந்த நிலைமை நீடிக்காமலிருக்க நீர் சேமிப்பு முறை கையாளப்படுகின்றது. வட அமெரிக்காவின் மிகப் பெரிய ஆர்டீசியன் தொகுதி டகோடா மணற்பாறையிலுள்ளது. (Dakota sand stone) இந்த நீர் உட்புகும். படிவுப் பாறை ராக்கி மலைகளின் கிழக்குப் பகுதியில் வெளித்தோன்றி நீரை உறிஞ்சுகின்றது. மணற்பாறை அடுக்கு ஸஸ்கட்சிவானிலிருந்து (Saskatcheswan) கான்ஸாஸ் வரை பரவியுள்ளது. இந்த சுமார் 15000 கிணறுகள் துளையிடப்பட்டன. அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டதால் கிணறுகளின் நீர் மட்டம் குறைந்துகொண்டு வருகின்றது. இதனால் அழுத்தமும் குறைகிறது. மழைநீர் உட்புகும் அளவைவிட பயன்படுத்தப்படும் நீர் அதிகமாக இருப்பதால் நீர் பயன்படுத்தப்படும் அளவு ஒரு வரம்பிற்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மற்றொரு ஆர்டீசன் தொகுதி இலினாய்ஸ் — விஸ்கான்சின் (Illinois – Wisconsin) தொகுதியாகும். இங்கு போட்ஸ்டாம் மணற் பாறையும் (Potsdam sand stone), ஸெயிண்ட் பீட்டர் மணற் பாறையும் (St. Peter sand stone) இரண்டு நீர் கொண்டு செல்லும் பாறைகளாகும். இவை இரண்டும் விஸ்கான்ஸிகளில் வெளித்தோன்றி தெற்காகச் சரிகின்றன. இச்சரிவில் இவற்றின் நீர் உட்புகும் தன்மை களிமண் கலவை அதிகமானதாய் குறைகின்றது. மற்றொரு ஆர்டீசியன் தொகுதி பிளாரிடாவிலுள்ள (Ocala lime stone systain) ஓகலா சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசமாகும். இது பிளாரிடாவின் மிகப் பெரிய நீர் அளிக்கும் தொகுதியாகும். 800′ ஆழமுள்ள ஆர்டீசியன் கிணறுகள் தோண்டும் முறை பழங் காலத்திலிருந்து அறியப்பட்ட ஓர் அம்சமாகும்.

ஆர்டீசியன் கிணறுகள், நிலக்கீழ்நீர் இவற்றின் முக்கியத்துவம் வீடுகளின் பல தேவை. விவசாயம், தொழிற்சாலை, இவற்றிற்குத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதால் அதிகமாகிறது.

எனவே, ஒவ்வொரு நாட்டிலும் அரசாங்கம் அடிநில நீரின் அளவை அதிகமாக அறிய முயற்சி எடுத்துக் கொண்டுள்ளன. புதிய நீர் கொண்டுசெல்லும்பாறை அமைப்பை அறிதல் (aquifer) பின்வரும் வரையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. (1) பாறைகளின் உட்புகும் தன்மை, பாறை அடுக்குகளின் நிலை, நீண்ட பிளவு, வெடிப்பு இவற்றின் தன்மையைக் கொண்டு அந்த இடத்தில் நில அமைப்பை அறிதல். (2) அடிநில நீரை பெட்ரோலியம் இருப்பைக் கண்டறியும் கருவிகளைக் கொண்டு அறிதல். இம் முறையில்கண்டறியப்பட்டபடி நீர் கொண்டுசெல்லும் பாறையின் வகைகளாவன. நீர் உட்புகும் மணற்பாறை, குகை அமைப்புள்ள சுண்ணாம்புப் பாறை, இணைப்புகளும், நீண்ட வெடிப்புகளும் கொண்ட படிகப்பாறைகள் லாவாவழிதல், பேரிழைக் கொண்ட வண்டல் வகைகளாகும். இங்குள்ள கிணறுகள் எவ்வளவு காலம் நீர் அளிக்கின்றன என்பதையும் அறிந்து கொள்ளல்.

நீர்வழிந்து செல்கையிலும் சரிவுத் தொகுதி அல்லது ஆர்டீசியன் தொகுதி இவற்றில் மீண்டும் மறுபடியும் நீர் கூடுதலான ஈரம் நிரம்பிய பகுதியில் ஏற்படுவதற்கு மறுபடியும் ஈரம் நிரம்பப் படுதல் (Recharge) என்று கூறுவர். மலைகளிலிருந்து ஓடிவரும் ஆறு செல்லும் வறண்ட பகுதியில் அல்லது ஓரளவு மழை ஏற்படும் பகுதியில் நிலநீர் மேல்வரை மட்டம் மிக ஆழத்தில் இருக்கும். இந்தப் பகுதியில் ஆறுகளும் நீரைக் கூடுதலாக அடிநில நீருக்கு அளிக்கும். சில இடங்களில் நீரின் தேவை அதிகமாக இருக்கும்போது செயற்கை முறையில் நிலத்தில் நீரைக் கூடுதலாக்கச் செய்வர் (Recharge). நீரை நிலத்தின்மீது தேக்கி அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியில் கூடுதலாகச் செய்வர். பொதுவாக, ஒரு பள்ளத்தாக்கின் குறுக்காக ஒரு தாழ்ந்த அணை கட்டி நீரைத் தேக்குதல். இதில் பரப்பில் ஓடும் ஆற்றின் நீர் தேக்கப்பட்டு ஆற்றுப்படுகையிலுள்ள நீர் கொண்டு செல்லும் பாறைகளில் நீர் கூடுதலாகச் சேமிக்கப்படுகிறது. இது நீர் வீணாவதைத் தடுக்கின்றது, இதனால் நீர் தேக்கப்பட்டு தேவையான பொழுது கிணறுகள் மூலம் பயன்படுத்தப் படுகின்றது,

கெண்டகியில் உள்ள ஓஹியோ (Ohio) ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் அருகில் அமைந்துள்ளன. லூசிவில் (Lousi ville) அமைந்துள்ள இரசாயன தொழிற்சாலையில் குளிர்ச்சி ஏற்படுத்த நீர் தேவைப்பட்டது. இக்காலத்தில் நீர் மிகக் குளிர்ச்சியுடனும் இருப்பதால் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள கிணறுகள் நிரப்பப்படுகின்றன. இம்முறையில் மணற் பாங்கான, நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை மறுபடியும் நீர் கூடுதலாகப் பெறுகின்றது. கோடையில் இந்நீர்

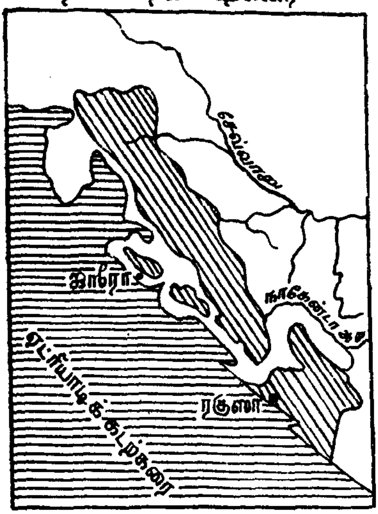
விசைக்கருவியின் மூலம் வெளிக்கொண்டு வரப்பட்டுத் தொழிற் சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சில பகுதிகளில் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை நீர் மறுபடியும் கூடுதலாக நீரை உபயோகப்படுத்தப்பட்ட நீரினுல் பெறுகின்றது. காற்றின் வெப்பநிலையை நிறுத்திவைக்கும் முறை (Air-conditions) பின் பற்றத் தொடங்கியதிலிருந்து இம்முறை அதிகமாகப் பின்பற்றப் படுகின்றது.

தொடர்ச்சியாக அடிநில கீழ்நீரைப் பயன்படுத்துவதால் அதாவது மீண்டும் நீர் கூடுதலைவிடப் பயன்படுத்துவது அதிக மாக இருந்தால் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறை இறுகும். மணற் பாறை அல்லது மற்ற நீர் உட்புகும் பாறையின் இடைவெளிகளில் நீர் இல்லாவிட்டால் மேல் அமைந்துள்ள பாறைகளின் அழுத்தம் அதிகமாகி அவற்றின் துளைகள் நெருக்கமாக அமையும். இதனுல் நீர் கொண்டு செல்லும் பாறையின் நீர் உட்புகும் தன்மை குறை வதுடன் இதன் மேல் அமைந்துள்ள நிலம் வேகமாகத் தாழத் தொடங்கும். நிவாடாவிலுள்ள (Nevada) லாஸ்வேகாஸ் (Lasvegas) கிணற்றிலிருந்து நீரை விசையின் மூலம் பெறுகின்றது. 1935—49ஆம் வருடத்திற்குள் 5 மைல் விட்டமுள்ள நிலப்பரப்பு கூம்புபோன்ற தாழ்வு, நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்தில் தோன்றும். இதனுல் கூம்பு போன்ற பள்ளம் ஏற்பட்டுள்ளது. இங்கு ஏற்பட்ட அதிக தாழ்வு 14 அங்குலம். 9000 அடி ஆழத்திற்குக் கிணறு களிலுள்ள நீர் விசையின் மூலம் கொண்டு வந்து பயன்படுத்தப் படுவதால் மெக்ஸிகோ நகரம் (Mexico city) 1910லிருந்து 52 வரையில் தாழ்வடைந்தது. ஒரு வருடத்திற்கு சுமார் 20" குறைந்தது. கிணறுகளிலும், ஊற்றுகளிலும், நீர் கெடுவதற்கு முக்கியக் காரணமாக அமைவது சாக்கடைகளாகும். அசுத்தப் படுத்தப்பட்ட நீரினுல் டைபாய்டு ஜுரம் ஏற்படும்.

12. சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசங்கள்

பாறைகள் கரைவதனுல் புவிப்பரப்பில் ஏற்படும் முக்கிய மாற்றங்களைப் பாறைகள் இரசாயன முறையில் சிதைவதனுல் ஏற்படுவதை அறிந்தோம். இதனுல் நிலத்தோற்றத்தின் உயரம் குறைக்கப்படுவது, ஆற்று அரிப்பு சக்கரச் சுழற்சியின் கடைசி கட்டங்களில் மிகவும் முக்கியமாக ஏற்படுகின்றது. சுண்ணும்புப் பறை சில பிரதேசங்களில் கரைசல் மிக முக்கியமான செய் முறையாக நிலத்தோற்றம் வளர்ச்சியடைவதில் அமைவதால் இதன் காரணமாக ஏற்படும் தனிப்பட்ட இடவிபரத்திற்கு கார்ஸ்ட் (Karst) நிலப்பரப்பு என்ற பெயர் வழங்கப்படுகிறது. கார்ஸ்ட் என்னும் சொல்லே சுண்ணும்புக்கல் அல்லது டோலமைட்டு (Dolomite) பிரதேசங்களிலுள்ள, இட விவரத்தைக் குறிக்கின்றது. நிலப் பரப்பிலுள்ள நீர் சுண்ணும்புப் பாறையில் உள்ள இணைப்புகளின் வழியே நிலத்தின் கீழ் திருப்பப்படுவதாலும் பிற்கு, அந்த அடிநில நீர் ஒரு பாறையின் இணைப்புகளின் வழியாகச் செல்லும்போது ஏற்படும் கரைசலினுல் உண்டாகும் நிலப்பரப்பிற்கு

கார்ஸ்ட் நிலப்பரப்பு
ஏட்ரியாடிக் கடற்கரை



படம் 63 (அ)

கார்ஸ்ட் இடவிவர (Lopography) அமைப்பு அல்லது கார்ஸ்ட் (Karst) நிலப்பரப்பு என்று பெயர் வழங்கப்படுகிறது. நிலத்தின் கீழ் ஏற்படும் கரைசலினுல் ஏற்படும் நிலத்தோற்ற அம்சங்கள் உள்ள பிரதேசங்கள் யூகோஸ்லேவியாவும் (Yugoslavia) அதை அடுத்துள்ள எட்ரியேடிக் கடல் ஓரத்திலுள்ள (Adriatic) இத்தாலியர் பகுதிகளும் தான் கார்ஸ்ட் என்ற

பெயர் வருவதற்கு முக்கியக் காரணமாகின்றன. யூகோஸ்லேவியாவில் ஏற்பட்டுள்ள சுண்ணும்புப்பாறை நிலக்கீழ் நீர் அரிப்பினுல் ஏற்படும் நிலத்தோற்றங்களுக்கு கார்ஸ்ட் இடவிவரம் என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டாலும் மற்ற பிரதேசங்களில் அதற்கு வேறு பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (எ.கா.) இதை ஒத்த நிலப்பரப்புக்களை பிரான்சில் காசிஸ் (Causses) என்று கூறுவர். இதைப்போல் ஒவ்வொரு நாட்டிலும் சுண்ணும்புப் பாறை கரைசலினுல் ஏற்படும் நிலத் தோற்றத்திற்கு வேறு பெயர்கள் உண்டு. இந்த இடவிவரங்களைக் குறிப்பிட ஆங்கிலச் சொற்களால் குறிப்பிட முடியாத சொற்களை மட்டும் பயன்படுத்திக்கொண்டு மற்றவற்றிற்கு ஆங்கிலப் பெயரால் குறிப்பிடுவது நல்லது.

கார்ஸ்ட் அம்சங்கள் நிலப்பரப்பிற்கு அடியில் அமைந்துள்ள சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசங்களில் இவை சிறப்புடன் அமைகின்றன. சில இடங்களில் டேலமைட்டு (Dolomite) அல்லது டோலமைட்டு சுண்ணும்புப்பாறை அமைந்துள்ள இடங்களிலும் கார்ஸ்ட் அம்சங்கள் காணப்படுகின்றன. ஜிப்ஸம் பாறை உப்பு இவற்றிலும் கரைசலின் காரணமாக நிலத்தோற்றங்கள் ஏற்படலாம். ஆனுல் இப்பாறைகளின் பரப்பு குறைவாக இருப்பதால் அவை அவ்வளவு முக்கியமாகக் கருதப்படுவதில்லை. சுண்ணும்புப் பாறைகள் நிலப்பரப்பில் அதிகமாக இருப்பதால் கார்ஸ்ட் இடவிவரமும் (Kast topography) அதிகமாகப் பரவியிருக்கும். ஆனுல் நன்கு தெளிவாகவும் சிறப்பாகவும் அமைந்துள்ள கார்ஸ்ட் அம்சங்கள் சில தலங்களில் மட்டும் ஏற்பட்டுள்ளன.

முக்கியமான கார்ஸ்ட் இடவிவரங்கள் உலகின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. கார்ஸ்ட் இட விவரங்கள் தென் பிரான்சின் காசி பிரதேசம் (Causse Region) ,ஸ்பெயினின் ஆண்டலூசியா (Andalusia), மெக்ஸிகோவில் வடயுகாடனும் (Yucatan), டெபாஸ் கோவும் (Tabasco), ஜனமகா (Janamaica), வடப்யூரிடோகோ (Auerto Rico), மேற்கு கியூபா, மத்திய நியூகினி (Central New Guinea), நியூ சௌத் வேல்ஸ் (New South Wales), மேற்கு ஆஸ்திரேலியா (Western Australia), செலிபிஸ் (Celebes), தென் கிழக்கு ஆசியா முதலிய பிரதேசங்களில் முக்கியமாகக் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் எல்லா இராச்சியங்களும் கார்ஸ்ட் அம்சங்களைக் கொண்டிருந்த போதிலும், அங்கு நான்கு முக்கிய பரப்புகளில் கார்ஸ்ட் இட விவரம் முக்கியமாக அமைந்துள்ளது. பென்சில் வேனியாவின் (Pensylvania) பெரிய பள்ளத்தாக்கு, மேரிலாந்து (Mary-

land), விர்ஜினியா (Virgenia), டென்னிசி (Tennessee), Salam Spring field, பீடபூமி முதலிய இடங்களில் கார்ஸ்ட் அம்சங்கள் எடுப்பாக உள்ளன. தென்மத்திய இண்டியானு (Indiana) விலிருந்து மேற்கு மத்திய கெண்டகி (Kentucky), மத்திய பிளாரிடோ (Central Florida), மிஸ்ஸோரியின் (Missouri) சேலம் ஸ்பிரிங் பீல்ட் ஆகிய இடங்களில் கார்ஸ்ட் இட விவரத்தில் தோன்றக்கூடிய எல்லா நிலத்தோற்றங்களும் அமைந்திருக்க வில்லை, பாறையின் தன்மை, அமைப்பு, அடி நில நீரின் உயரம், காலநிலை இவற்றின் காரணமாக சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத் தின் கார்ஸ்ட் பிரதேசத்திற்கும் மத்திய அட்சரேகை கார்ஸ்ட் பிரதேசத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் மேற்கூறப்பட்ட காரணி களால் பாதிக்கப்படுவது தெளிவாக உள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலுள்ள இண்டியாறு - கென்டகி (Indiana-Kentucky) பிரதேசத்தில் கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றங்கள் தெளிவாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளன.

மேற் கூறப்பட்ட பிரதேசங்களைத் தவிர சில பிரதேசங்களில் கார்ஸ்ட் இடவிவரங்கள் அமைந்துள்ளன. ஆனுல், அவை அப் பரப்பில் அதிக செல்வாக்குடன் காணப்படவில்லை. இம்மாதிரி இடவிவர அமைப்பு அந்த கார்ஸ்ட் அம்சங்களின் இன இடவிவர அமைப்பின் காரணமாக இருக்கலாம். அல்லது கார்ஸ்ட் நிலத் தோற்றங்கள் அமைய தேவையான சூழ்நிலைகள் அங்கு அவ்வளவாக இல்லாமல் இருப்பதும் ஒரு காரணமாகும். சுண்ணும்புப் பாறை, டோலமைட்டு, பாறை உப்பு (rock salt), ஜிப்ஸம் (gypsum) இவை நிலத்தினடியில் அமைந்திருந்தால் அங்கு ஓரளவு கரைசல் இருக்கும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு களின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இம்மாதிரியான கரையக்கூடிய பாறைகள் இருப்பதால் அங்கு தல இடவிவரத்தில் குறைகள் அமைந்திருக்கும். குகைகள் அமைந்திருப்பது மட்டும் கார்ஸ்ட் இடவிவரம் அமைவதற்கு முக்கியக் காரணமாக அமையாது. எடுத்துக்காட்டாக, தென்கிழக்கு நியூமெக்ஸிகோவில் (New Mexico) உள்ள கார்ல்ஸ்பாட் (Carlsbad) என்னும் அழகானதும், உலகின் மிகப் பெரியதுமான குகை என்று கூறப்படும் அமைப்பு ஒரு பீடபூமியின்கீழ் அமைந்துள்ளது. புவிப்புறவியல் அறி ஞர்கள் இதன் கிழக்கில் அமைந்துள்ள டிலவாரின் வடிநிலத்தில் (Delaware Basin) அமைந்துள்ள ஜிப்ஸம் சமவெளிப் பகுதி யிலும், கார்ல்ஸ்பாட் குகையின் தெற்கிலும், பல உறிஞ்சு துளை களும் (sink holes) மற்றும் சில கார்ஸ்ட் அம்சங்களும் காணப் பட்டாலும் கார்ஸ்ட் இடவிவர குகை என்று குறிப்பிடும் வகையில் அமையவில்லை. சாக்கிற்கு சுண்ணும்புப் பாறையைப் போன்ற

(2) தெளிவான இணைப்புகள் அமைந்திருப்பதில்லை. எனவே, சாக்கின் முழுப் பகுதியிலும் இணைப்புகளின் வழியாக நீர் கீழ் நோக்கிச் செல்வதில்லை. எனவே, அந்த தலத்தில் கரைசலினுல் பாதிக்கப்படுவதால் இடவிவர அமைப்புகள் தெளிவாக அமைவ தில்லை.

கார்ஸ்ட் இடவிவரம் தெளிவாகவும், அதிகமாகவும் வளர்ச்சி யடைய நான்கு சூழ்நிலைகள் அமைவதாகக் கூறப்படுகின்றன. அவையாவன

(1) பரப்பு அல்லது பரப்பிற்கு அருகில் கரையக்கூடிய பாறை இருக்கவேண்டும். முக்கியமாகச் சுண்ணும்புப் பாறை கரையக் கூடியதாக இருந்தாலும் அதன் இணைப்புகள் அடிப்பகுதி வரையில் தெளிவாக இல்லை.

(2) இந்தக் கரையக்கூடிய பாறை அடர்த்தி மிகுந்ததா கவும், அதிக இணைப்புடனும், மெல்லடுக்குகளுடனும், இருக்க வேண்டும். கார்ஸ்ட் இடவிவரத்தைப்பற்றி நன்கு அறியாத வர்கள் இதைக் கவனிக்கத் தவறிவிடுகின்றனர். நீர் உட்புகும் அல்லது நீர் கொள்ளும் பாறை அமைவது ஒரு முக்கியத் தேவை என்று கூறப்படுகிறது. நீர் உட்புகும் தன்மை என்று எடுத்துக் கொண்டால் பாறைத் திணிவில் (mass permeablity) நீர் உட் புகும் தன்மையிருந்தால் அது கார்ஸ்ட் இடவிவரம் அமைய ஏற்றதல்ல. ஆனுல், பல இணைப்புகளும் படை அடுக்கு (bedding planes) தளங்களும் இருப்பது ஏற்றது. அதிக நீர் உட்புகும் தன்மையும், நீர் கொள்ளும் தன்மையும் உடைய பாறை இருந் தால் மழைநீர் பாறையின் பொருண்மையினுல் (ennasse) உறிஞ்சப்பட்டு, பாறை முழுவதும், நீர் நகரத் தொடங்கும். இதனுல் சில குறிப்பிடப்பட்ட இடத்தில் கட்டுப்பாட்டுடன் நீர் செல்லாது. இங்கிலாந்திலும், பிரான்சிலுமுள்ள சாக்குப் பிரதே சத்தில் கார்ஸ்ட் இடவிவர தோற்றங்கள் தெளிவாக அமையா திருப்பதற்கு இது ஒரு முக்கியக் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. தென் இண்டியானுவில் (Indiana), மிட்செல் சமவெளி (Mitchel plain) என்றும் நில உருவப் பிரதேசத்தில் கார்ஸ்ட் இடவிவரம் தெளிவாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.

(1) மெல்லிய படைகளைக் கொண்டதும், அதிக இணைப்பு களைக் கொண்டதுமான சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் கார்ஸ்ட் இடவிவரங்கள் மிகச் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. இங்கு பல உறிஞ்சு துளைகளும், குகைகளும் உள்ளன.

(2) ஆனால் இங்கே உள்ள (Harrods burg) ஹேரோட்ஸ் பர்க்கிலும் அடர்ந்த படிக சுண்ணாம்புப் பாறை, மிதமான அளவு பாறை படைத் தளங்களையும், இணைப்புகளையும் கொண்டுள்ளது. சேலம் என்னுமிடத்தில் கார்ஸ்ட் இடவிவரம் நன்கு அமைய வில்லை.

(3) உயர் நிலங்களுக்குஅடியில் அழுந்திய பள்ளத்தாக்குகள் (entrenched) கரையக் கூடியதும், இணைப்புகளைக் கொண்டது மான பாறைகளைக் கொண்டிருந்தால் அவற்றில் கார்ஸ்ட் இட விவரம் மிகவும் செம்மையாகவும் தெளிவாகவும் அமைந்திருக்கும். இந்த அமைப்பு பாறைகளின் வழியே அடிநில நீர் உடனே செல் வதற்கு வசதியாக உள்ளது. பாறை இணைப்புகள் குழாய் போன்று (conduit) அடிநில நீர் செல்வதற்கு ஏற்றவாறு அமையும் போது சுண்ணாம்புப் பாறையில் கரைசல் ஏற்பட ஏற்றதாக உள்ளது. நீர் சுழற்சியும், நீர் சென்று கொண்டே இருத்தலும் கரைசலுக்கு முக்கிய அம்சங்களாகும். ஓடாத நீரில் கரைசல் ஏற்படாது.

(4) அப்பிரதேசத்தில் மிதமான மழை இருக்க வேண்டும். புவியில் உள்ள முக்கிய கார்ஸ்ட் இடங்கள் பெரும் பான்மையாக வெப்பமும் ஈரமும் மிதமான அல்லது அதிகமானதாயுள்ள இடங் களிலுள்ளன என்பது கவனிக்கத்தக்கதாகும். எனவே, பொது வாக வறண்ட அல்லது பாதி வறண்ட பிரதேசங்களில் கார்ஸ்ட் அமைப்புகள் தெளிவாக அமைவதில்லை. அங்கு காணப்படும் கார்ஸ்ட் இடவிவரங்கள் மீதமான (Relict) இட விவரமாக உள்ளன என்றும் இவை முன்பு இங்கு ஈரமான காலநிலை இருந்த போது ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகிறது.

எனவே, உல்ரிட்ஜும், மார்கனும் குறிப்பிடுவது போல சுண்ணாம்புப் பாறை பிரதேசத்தின் இட விவரம் (woolridge and morgon) அந்த இடத்தின் நீரின் அளவைப் பொறுத்தது (hydro-logy) என்று கூறலாம். சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் ஏற்படும் அரிப்பினால் பல வகையான நிலத்தோற்றங்கள் ஏற்படு கின்றன. மண்ணால் மூடப்படாத சுண்ணாம்புப்பாறை பரப்பில் உள்ள இணைப்புகள் கரைசலினால் அகலமாக்கப் படுகின்றன. எடுப்பாக அமைந்துள்ள நிலத் தோற்றத்தில் கரைசலினால் குழல் போன்ற சித்திர வேலைப்பாடுகளுடன் கூடிய பள்ளமும் அரிக்கப் படாத பகுதி கூரிய முனையுடைய (pinnacles) தொடர் குன்றுகள் நீண்ட குறுகிய பிளவுகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் பரப்பு கரடு முரடாக இருக்கும். இவற்றை பிரெஞ்சு மொழியில் லாப்பீஸ் (lapies) என்று அழைக்கின்றனர். வட இங்கிலாந்தில்

கிளின்ட்ஸ் (clints) அல்லது கிரைக்ஸ் (grykes), ஜெர்மனியில் காரென் (karren), செர்பியாவில். போகாஸ் (bogaz) என்றும் அழைக்கின்றனர். இம்மாதிரியான அரிப்புக் குடைவுகள் நுணுக்கமாகவும் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். லாப்பிகள் மண் மூடப்படாத பாறைகள் வெளித் தோன்றும் போது ஏற்படுகிறது என்றும், பாறைகளின் கூட்டமைப்பு, இழை, அமைப்பு, மேல் சரிவு, அதன் மீதுள்ள தாவரம் இவை லப்பீக்கள் ஏற்படுவதற்கு முக்கியக் காரணங்களாகின்றன. இடையான பாறைகளில் சரிவு குறைவாக இருப்பதால் நீர் வழிந்து ஓட முடிவதில்லை. இதனால் லப்பிகளுக்குப்பதில் உறிஞ்சும் துளைகள் ஏற்பட்டு விடும் என்று கூறப்படுகிறது. லப்பீக்கள் இவற்றின் மண் மூட்டத்தினடியில் ஏற்பட்டு பிறகு தாவரங்கள் அகற்றப்பட்டவுடன், பரப்பில் ஏற்படும் அரிப்பின் காரணமாக வெளிப்படுகின்றன என்றும் கூறுகின்றனர். இண்டியானா, கெண்டகி, கார்ஸ்ட் பகுதிகளில் லப்பீக்கள் அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. சிவப்பு மண் (terrarosa) அகற்றப்பட்டவுடன் லப்பீக்கள் பரப்பில் தோன்றுகின்றன. லப்பீக்கள் பாறையின் கரையும் தன்மை, நீர் உட்புகும் தன்மை, இணைப்பு, படைத்தளம், மற்றுமுள்ள பௌதிக, இரசாயனப் பண்புகள் இவற்றிற்கு ஏற்றபடி நிலத்தின் கீழிறங்கும், மழை நீரின் கரைக்கும் தன்மை அந்த இடத்தில் கட்டுப்படுத்தப்படுவதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக அமைகின்றன.

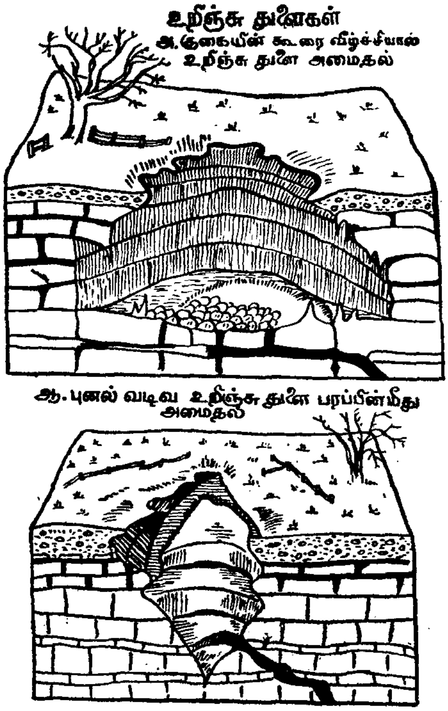
சுண்ணும்புப் பாறை பிரதேசத்திலுள்ள லாப்பீகள்.



படம் 63 (ஆ)

கார்ஸ்ட் நிலத்தில் சாதாரணமாகக்காணப்படும் இடவிவரத் தோற்றம் உறிஞ்சு துளைகளாகும் (sink holes). எல்லா கார்ஸ்ட் நிலப்பரப்பிலும் பல ஆயிரக்கணக்கான உறிஞ்சு துளைகள் இருக்கும். உறிஞ்சு துளைகள் கார்ஸ்ட் இட விவரத்தின் முக்கிய அடிப்படை அம்சமாகக் கூறப்பட்டாலும். அவை சிலஇடங்களில் காணப்படமாட்டா. அவை வறண்ட பிரதேசங்களிலும் வேகமாக நீர் வழிந்தோடும் பகுதிகளிலும் காணப்படமாட்டா. எடுத்துக்காட்டாக, வடமேற்கு ஆஸ்திரேலியாவின் பிட்ஸ்ஜ்ராய் (Fitszroy ranges)தொடர் குன்றுப் பகுதிகளிலும், தென் நியூ மெக்ஸிகோவிலுள்ள குடாலுப் மலைகளிலும் Guadalupe mts) காணப்படுவதில்லை. இடவிவரத்தின் படி உறிஞ்சு துளைகள்

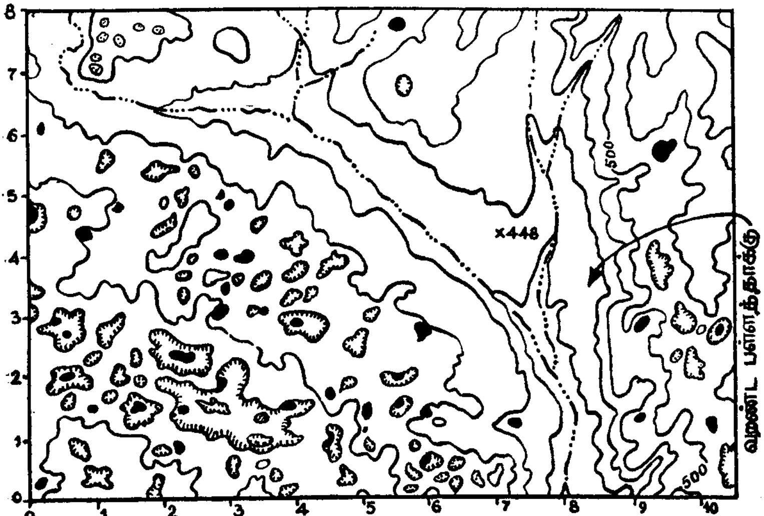
என்பவை அதிகமாக 34 மீ ஆழத்திலிருந்து சில மீட்டர் ஆழம் வரை இருக்கும். அவை சில சதுர மீட்டர் அளவு பரப்புடனி ருக்கும். பொதுவாக அவை புனல் வடிவ அமைப்புடனிருக்கும். பெரும்பான்மையாக 3.60மீ ஆழமும், கச்சிதமான இணைப்புடனும் அமைந்துள்ளன. சுண்ணாம்புப் பாறையில் நீர் இறங்கும் போது, இணைப்புகள் பரப்பில் அதிகமாகப் பெரிதாக்கப்படும். இங்கு நீர் வேகமாக நகருவதாலும், வளிமண்டலத்திலிருந்து புதிதாக கரியமில வாயுவைக் கொண்டிருப்பதாலும், தாவரங்கள் அழிவதாலும் கரியமில வாயு ஏற்படுவதாலும், வேகமாகப் பரப்பை அரித்துக் கீழே செல்லும் போது கரியமில வாயு குறைந்தவுடன்



படம் 64

அரிப்பும் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் பரப்பிற்கு அருகிலுள்ள இரண்டு இணைப்புகள் கூடும் இடத்தில் புனல் வடிவ பள்ளம் ஏற்படுகிறது. இவை ஒரு மண்முட்டத்துக் கடியில் பாறையில் பௌதிகப் பெயர்ச்சி ஏற்படாமல் மெதுவாகக் கீழ் நோக்கி வளர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றைக் கரைசல் உறிஞ்சு துளை (Solution sink hole) என்று குறிப்பிடுவர். இந்தப் பள்ளம் ஆழ

மாகும் பொழுது மேலேயுள்ள கரையாதமண்மூட்டமும் தாவரமும் வீழ்ச்சியடைவதால் ஒரு பள்ளம் ஏற்பட்டு உறிஞ்சு துளைகளாக (sink holes) அமைகின்றன. இவற்றை செர்பியன் மொழியில் டொலினு (dolinas) என்று கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் கூறுகின்றனர். உறிஞ்சு துளைகள் ஒரு சீராக அமையும் (symmetrical) சில சமயங்களில் பாறையின் கனபரிமாணம் முழுவதும் கீழ் மட்டத்தில் கரைசல் ஏற்பட்டால் கூரை வீழ்ச்சியடைந்து ஒரு சீரற்ற (asymmetrical) உறிஞ்சும் துளைகளும் ஏற்படும்.



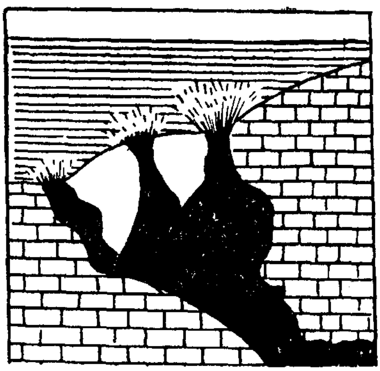
கென்டகியின் பிரின்ஸ்டனிலுள்ள உறிஞ்சு துளைகள், பரப்பினடியில் சுண்ணும்புப் பாறை அமையும் இட விவரத்தைக் குறிக்கும் படத்தில் உறிஞ்சு துளைகளும் அதனுள் ஏரிகளும் அமைந்திருத்தல்.

படம் 65.

எடுத்துக்காட்டாக, கென்டகியில் மேமத் குகையின் அருகில் (Mammoth cave) 5 ச. கி. மீ. பரப்பளவுள்ள உறிஞ்சு துளை ஏற்பட்டுள்ளது. இவற்றை வீழ்ச்சி உறிஞ்சுதுளை (Collapse) என்று குறிப்பிடுவர். இவற்றின் சரிவு திடீரென்ற மாற்றமும் செங்குத்துச் சரிவும் கொண்டு இருக்கும். கார்ஸ்ட் இடவிவர வளர்ச்சியின் முதிர்ச்சி நிலையிலும் வீழ்ச்சி உறிஞ்சு துளைகளை விட டோலின்கள் (Dolines) அதிகமாக இருக்கும். வழிந்தோடும் நீர் டோலின்களில் வடியும்போது உறிஞ்சு துளையினடியில் அமைந்துள்ள மண்ணின் வழியாக, மெதுவாக வடியும் (கீழிறங்கும்) பரப்பிலுள்ள நீர் மழைநீரில் கரைந்து உண்டான குடைவுகளின் வழியாக (Swallon holes) கீழிறங்கும். இவற்றை செர்பியின் மொழியில்

போனர் (Ponor) என்றும், பிரான்சில் ஆவெர்ன் (avern) என்றும் கூறுவர். டோலினைப் போல மற்றொரு அமைப்பு கரைசல் பள்ளமாகும் (Solution pan). இது டோலினைவிட ஆழமற்றதாகவும் அதிக பரப்பளவும் கொண்டிருக்கும். இண்டியானாவில் லாஸ்ட் ஆறு (Lost river) பிரதேசத்தில் இது 80 ஏக்கருக்கு மேல் பரவியுள்ளது. டோலின்களில் உள்ளே அடித்து வரப்பட்ட களிமண் படிவினால், அவற்றின் நீர்மட்டம், அப்பிரதேசத்தின் நிலநீர் மேல் வரைமட்டத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். இவற்றிற்கு உறிஞ்சுதுளை குட்டைகள் (Sink hole ponds) அல்லது கார்ஸ்ட் ஏரிகள் (Karst lakes) என்றும் பெயர். இம்மாதிரியான உறிஞ்சு துளைக் குட்டைகள் பிளாரிடாவின் கார்ஸ்ட் நிலப்பரப்பிலுள்ளன.

டோலின்கள் (போனர்) வழியாக நிலக்
கீழ் குகைகளை அடைவது



படம் 66.

சில இடங்களில் உறிஞ்சு துளைகள் ஒரு சதுர மைலுக்குப் பல நூறு கணக்கில் அமைந்தும் இருந்தால் தனிப்பட்டவற்றின் விட்டம் பெரிதாகி ஒன்றோடொன்று இணைந்து கூட்டு உறிஞ்சு துளைகள் (Compound sink holes) ஏற்படுகின்றன. வீழ்ச்சி உறிஞ்சு துளைகளின் தனிப்பட்ட ஒரு முக்கிய அமைப்பு கார்ஸ்ட் சன்னலாகும் (Karst window). நிலக்கீழ் நீரின் போக்கிலுள்ள கூரையற்ற பகுதிக்கு கார்ஸ்ட் சன்னல் என்ற பெயர் மால்ட் (Malott) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்டது. இதன் வழியாக குகையின் ஒரு பகுதியிலிருந்து ஆறு வெளியே வழிந்து செல்வதையும் எதிர் பகுதியில் குகைக்குள் செல்வதையும் காணலாம். திறந்து வைக்கப்பட்ட இடைவெளியின் குறுக்காகச் செல்லும் இந்த நிலக்கீழ் ஆற்றின் போக்கைக் காணலாம். இந்தத் திறப்பு

ஒரு கூர்ந்து கவனிக்கக்கூடிய இடைவெளியாகவோ அல்லது சிறிதளவு பெரியதாகவோ அமையலாம். சில கார்ஸ்ட் சன்னல்கள் மிகப் பெரியதாக ஆக்கப்பட்டு அவற்றின் தரையில் வண்டல் தரையின் குறுக்காக ஆறுகள் பரப்பில் ஓடும் ஆறுகளாக சிறிது தூரம் ஓடுகின்றன. போஸ்னியன் சொல்லான யுவாலா (Uvala) என்றும் பெயர். மிகப் பெரிய உரை வீழ்ச்சியின் காரணமாக ஏற்பட்ட பெரிய பள்ளத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது. இதன் வழியாக நிலக்கீழ்நீரின் போக்கைக் காணலாம். யுவாலா என்னும் சொல்லை சிவிஜிக் (Civijic) என்பவர் கார்ஸ்ட் சன்னல்களுக்குப் பயன்படுத்துகிறார். யுவாலாக்கள் கார்ஸ்ட் இடவிவரத்தின் முக்கிய வளர்ச்சிக் கட்டத்தைக் குறிக்கின்றது.

உறிஞ்சி துளையின் மற்றொரு தனிப்பட்ட அமைப்பு போல்ஜி (Polje) யாகும். இந்த சொல் பலவகையான தோற்றமும் தொடக்கமும் கொண்ட பள்ளத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக விளங்கும் போஸ்னியன் போல்ஜே கீழ் நோக்கி பிளவுபட்ட அல்லது கீழ் நோக்கி மடிக்கப்பட்ட (down faulted or dowa folded) கன உருவ சுண்ணும்புப் பாறையில் கரைசலினால் ஏற்பட்ட மாற்றத்தினால் உண்டான செங்குத்துச் சரிவும், நீண்ட தட்டையான தரையைக் கொண்ட கொப்பரை அமைப்புடன் அமைந்த கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றமாகும். போல்ஜே யுலாலாக்களைப்போல் இருந்தாலும் அவை தோற்ற முறையிலும் (origin) பரப்பிலும் வேறுபட்டவை. எடுத்துக்காட்டான போல்ஜி பல சதுர கி. மீ. பரப்புடன் இருக்கும். யுவாலாக்கள் சில ஏக்கர் பரப்புடன் இருக்கும். மேற்கு பால்கனிலுள்ள (Bolkons) மிகவும் பெரிய லிவ்னோ (Livno polje) 56 கி. மீ. நீளமும் 5-லிருந்து 10 கி. மீ. அகலத்துடனும் உள்ளது. போல்ஜே என்னும் சொல்லை பாறை அமைப்பின் காரணமாகத் தோன்றிய உருவங்களுக்கு மட்டும் பயன்படுத்துவது நலம். டெக்ஸாஸிலும் (Texas) நியூ மெக்ஸிகோவிலும் உள்ள ஜிப்ஸம் சமவெளியில் போல் தோற்றமுள்ள பள்ளங்கள் உள்ளன. ஆனால், அமைப்பில் புவியோட்டிற்கு சில விசையினால் இவை ஏற்பட்டவை அல்ல இந்த அமைப்பிற்குக் கரைசல் தாழ் பள்ளங்கள் (Solution subsidence troughs) என்று பெயர். இவை சில நூறு மீட்டரிலிருந்து 2 கி.மீ. அகலமும் $1\frac{1}{2}$ கி. மீ. லிருந்து 16 கி. மீ. வரை நீளமும் உள்ள கோடுபோல் அமைந்த தோற்றங்களாகும் பெரும்பான்மையானவை 7 மீ. ஆழத்திற்கும் குறைவானவை. இவை தாழ்த்தப்பட்டதாலும் இணைப்புகள் அல்லது பிளவுகளில் ஏற்பட்ட கரைசல் வாய்க்கால்களினாலும் ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றங்களாகும்.

மென்சரிவுடன் கூடிய கிடையான சுண்ணும்புப் பாறை அடுக்கில் கார்ஸ்ட் சமவெளி (kartst plain or sink hole) உறிஞ்சு துளை என்று கூறப்படும். பெரிய நிலப்பரப்பு உண்மையான வடிகட்டும் பரப்பாக பல உறிஞ்சு துளைகளுடன் அமைந்து மழை நீரை நிலக்கீழ் வழிகளுக்குக் எடுத்துச் செல்லுகின்றன. உறிஞ்சு துளைகள் பரப்பில் வழியும் நீரை ஒன்று சேர்ப்பதில் சக்தி வாய்ந்தவையாக இருப்பதால் இந்த உறிஞ்சுதுளைச் சமவெளியில் பரப்பில் ஓடும் ஆற்றைக் காண முடியாது. இவற்றிற்கு அப்பாபாலும் இவற்றின் கீழ் அழுந்திய பெரிய ஆறுகள் பிறகு பரப்பின் மீது தோன்றும். சிறிய ஆறுகளின் நீர் நில அடி வழிகளில் சென்று விடுவதால் அவற்றிற்கு அமிழும் ஓடைகள் (sinking creeks) என்று பெயர். ஒவ்வொன்றும் எங்கு முடிகின்றனவோ அது தான் அவற்றின் பள்ளங்கள், பரப்பில் ஓடும் ஆற்றின் உறிஞ்சும் பகுதி மழை நீர் கரைந்து உண்டான கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய குடையாகும் (Swallow hole). சில ஆறுகளின் நீர் ஆற்றுப்படுகையிலுள்ள வண்டல் படிவுகளில் மறைந்து விடுவதால் அவை எங்கு மறைகின்றன என்ற இடத்தை அறிய முடியாது. சில அமிழும் ஓடைகள் மழை நீரினுல் கரைந்து உண்டான ஒரு குடைவில் மறையும். மற்றும், சில பல இடங்களில் அவற்றின் நீரின் பரிமாணத்திற்கு ஏற்ற வகையில் அமிழும் கார்ஸ்ட் இட விவரத்தின் முக்கிய அமைப்பாக அமிழும் ஓடைகள் அமைகின்றன. ஏனெனில், அவை பரப்பில் ஏற்படுத்தும் தோற்றங்களும், உறிஞ்சுதளை சமவெளி அடியில் அவை உண்டாக்கும். குகைகளின் வளர்ச்சியும் மிக முக்கியமான அமைப்புகளாகும். அமிழும் ஓடைகளின் நில அடி பாதை பரப்பில் அவை தோன்றுவதற்கு முன் பல மைல் நீளம் இருக்கும். தென் இண்டியானுவிலுள்ள லாஸ்ட் ஆறு (Lost River) 12 கி.மீ. தூரம் நிலத்தின்கீழ் ஓடிய பிறகு பரப்பின்மீது தோன்றுகிறது. டிரெஸ்ட்டின் (Trieste) பின்னுல் உள்ள ரேகா ஆறு (Reka river) 28 கி.மீ. தூரம் நிலத்தின்கீழ் செல்வதாகக் கூறுகின்றனர். உறிஞ்சுதுளையில் ஆற்றினுல் பயன்படுத்தப்படாத ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கிற்கு வறண்ட படுகை (dry bed) என்று பெயர் மழை அதிகமாக ஏற்படும்போது மழை நீரினுல் அரிக்கப்பட்டு உண்டான குடைவுகளும், பரப்போடு இணைக்கும் அடிநிலக் குழாய்களும், மழைநீர் செல்ல இடமளிக்காவிடில் வறண்ட படுகைகளில் செல்லும் ஆறுகள் இந்த வறண்ட படுகையில் சில காலத்திற்கு ஓடும். அதாவது, புயல், மழைநீர் அடிநிலநீர் போக்கில் செல்வதற்கு ஏற்ற அளவு குறையும் வரை வறண்ட படுகைகளில் நீர் ஓடும். மழைநீரினுல் அரிக்கப்பட்டு ஏற்பட்ட குடைவில் மறையும். அமிழும் ஓடை கார்ஸ்ட்

சமவெளி மட்டத்திற்கு மிகவும் தாழ்வாகத் தன்னுடைய உறிஞ்சு துளையிலிருந்து தலைப்பகுதியில் பள்ளத்தாக்கை வெட்டியிருக்கும் இந்த நீரில்லாப் பள்ளத்தாக்கிற்கு குருட்டுப் பள்ளத்தாக்கு (blind valley) என்று பெயர். இதன் மேற்பரப்பு மறைக்கப்பட்டு விடுவதுடன் காலப்போக்கில் பரப்பிலுள்ள பள்ளத்தாக்கின் பண்புகளையும் இழந்துவிடும், புயல் ஏற்படும்போது உள்ள அதிகநீர் மழைநீர் குடைவு அல்லது பள்ளத்தாக்கில் அதிக பரிமாணத்தின் காரணமாகத் தங்க முடியாதிருக்கும்போது குருட்டுப் பள்ளத்தாக்கில் தங்குவதால் தற்காலிக ஓடை உண்டாகும்.

குருட்டுப் பள்ளத்தாக்கின் ஒரு தனிப்பட்ட வகை, கரைசல் பள்ளத்தாக்கு அல்லது கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்காகும் (Solution valley or Karst valley) இது சாதாரண குருட்டுப் பள்ளத்தாக்கை விட மாறுபட்டது. ஏனெனில், இது கார்ஸ்ட் சமவெளியில் ஒரு பகுதி அல்ல, ஆனால் முழுவதும் அல்லது படிவுப்பாறைகளை (clastic) கொண்டிருக்கும். கரைசல் அல்லது கார்ஸ்ட் பள்ளம் பரப்பிலுள்ள வடிகாலுக்கும் அடிநிலநீர் வடிகாலுக்கும் உள்ள இடைநிலையைக் காட்டுகின்றது. இதற்கு லாக்ஸ்டன் பள்ளத்தாக்கு (Logsdon valley) வாடர்லூ பள்ளத்தாக்கு (Waterloo valley) முதலியவை நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இங்கு கரடுமுரடான பாறைத் தொடர்குன்றுகளின் ஆழமான அழுந்திய பள்ளத்தாக்குகளை அவற்றின் தரையிலுள்ள சுண்ணும்பும், பாறையை அடிநில நீர் கரைத்ததன் மூலம் அரித்ததற்குச் சான்றுகளாக அமைந்துள்ளன. பரப்பிலுள்ள வடிகால்கள் பிரிந்து நிலக்கீழ் மணற்பாறை மாக்கல் குன்றுகளிலிருந்து துணை பள்ளத்தாக்குகள் சுண்ணும்புப் பாறைப் பள்ளத்தாக்கில் இறங்கி மழைநீரால் அறிக்கப்பட்டு ஏற்பட்ட குடைவுகளில் மறையும் பரப்பின் மேலுள்ள வடிகால்களின் எண்ணிக்கை குறையும். பல கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்குகளில் முன்பு இருந்த முதல் ஆற்றின் போக்கின் சான்றுகளை அறிவது கடினம். ஏனெனில், அவற்றின் தரை பல உறிஞ்சு துளைகளையும் மற்ற கார்ஸ்ட் தோற்றங்களையும் கொண்டிருக்கும்.

அமிழும் ஓடைகள் மறுபடியும் பரப்பின்மீது தோன்றுவது கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். இதனால் மாறுபட்ட அளவும் நீர் பரிமாணமும்கொண்ட ஊற்றுகள் பரப்பில் தோன்றுவதை ஊற்றுநீர் உயருதல் (rise) அல்லது ஊற்றுநீர் மேலெழுதல் (resurgence) என்று குறிப்பிடுகின்றனர், பெரிய உயர்வுகள் ஆர்டீசியன் பண்புகளைக் கொண்டு பாதி வட்டமான

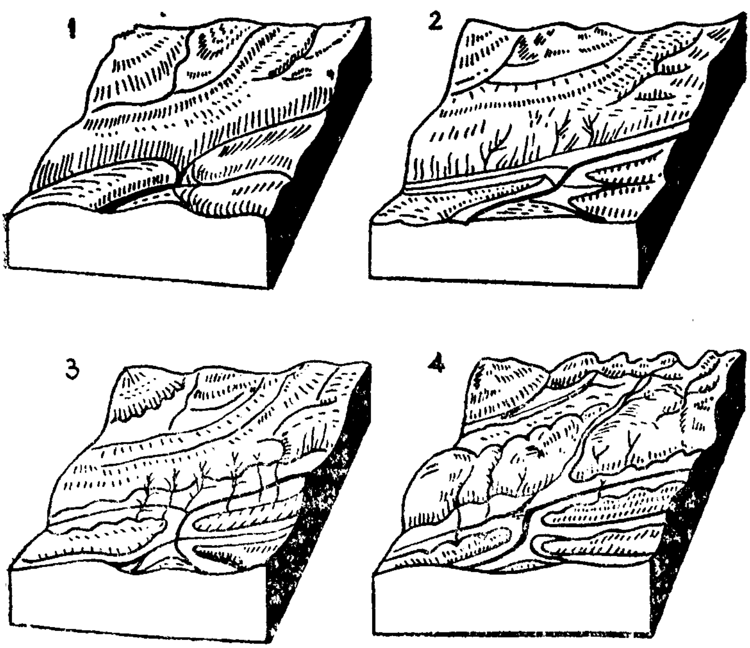
அளவும், ஆழமும் கொண்ட உயர் குடிகளிலிருந்து (rise pits) தோன்றுகின்றன. மிஸ் ஸௌரி, கென்டகி, இண்டியானாவி லுள்ள பெரிய ஊற்றுகள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. பிளாரிடாவிலுள்ள ஸில்வர் ஊற்றுகள் (silver spring) அதிகப் பரிமாணமும் தெளிவான நீரும் கொண்ட புகழ்பெற்ற ஊற்று களாகும். மீண்டும் மேலெழும், அமிழும் ஓடை ஊற்றுகளின் பரிமாணமும், நீரின் தெளிவும், மாறுபடும் வறண்ட காலத்தில் பரிமாணம் குறைந்து நீர் தெளிவாக அமையும். அதிக மழைக் காலங்களில் அமிழும் ஓடைகளில் நீர் வழிதல் அதிகமாகி, களி மண்ணும் மண்டியும் சேர்ந்து பரிமாணம் அதிகமாகி கொந்தளிப் புடன் (turbit) அமையும். இந்த உயர் பள்ளத்திலிருந்து சேறு கலந்த நீர் வெளிவருவதை அதனடியிலுள்ள பெரிய நீர் நிரம்பிய குகை அந்த உயர்வில் முடிவதனால் வருகிறது என்று கூறலாம். குகைகள் தோன்றுவதை அறிய முற்பட்ட எழுத்தாளர்கள் அமிழும் ஓடைகளுக்கும் அவற்றின் உயர்விற்கும் முக்கிய இட மளிப்பதில்லை. பலகால ஆராய்ச்சிகளினாலும் முயற்சிகளினாலும் இதை அறியலாம். பெரிய ஆர்டீசியன் ஊற்றுகள் தோன்று வதற்கு நீர் இங்கு எப்பொழுது வந்தது என்று அறிய முற்பட வேண்டும்.

கார்ஸ்ட் நிலப்பரப்பிலுள்ள எல்லா ஊற்றுகளும் அமிழும் ஓடைகளிலிருந்து உயரே வருகின்றன என்று கூறமுடியாது. பெரிய ஊற்றுகள் மட்டும் இம்மாதிரி தோன்றுகின்றன. மலைச் சரிவுகளில் காணப்படும் சிறிய ஊற்றுகள் எல்லாம் சரிவில் ஏற்படும் ஊற்றுகளாகும். இவற்றில் உறிஞ்சு துளைகளிலும், மழை நீரால் அரிக்கப்பட்டு உண்டான குடைவுகளின் வழியாகச் செல்லும் நீர், பாறை வழியாக நீர் உட்புகாப் பாறையினுடன் தொடர்பு கொள்ளும் வரை சென்று பிறகு நீர் உட்புகா பாறை அடுக்கு பள்ளத்தாக்குச் சரிவில் வெளித் தோன்றும்போது ஊற்று களாக வெளிவருகின்றன. ஓர் அழுத்திய பள்ளத்தாக்கின் மியாண்டர் கிளைக் குன்றின் (Spur) அடியில் திருப்பப்பட்ட உயர்ந்த மட்டத்திலிருந்து ஓடும் ஆற்றின் நீர் தாழ்ந்த மட்டத் திற்குத் திருப்பப்பட்டபோது ஏற்பட்ட நிலக்கீழ் ஆற்றின் நீண்ட சுரங்கப் பாதையாகும் என்று உட்வார்ட் (Wood ward) கூறு கிறார். பரப்பில் ஓடும் ஆற்று திருப்பத்தைத் துண்டிக்கப்பட்ட அடிநில ஆறு (subterranean cut off) என்று குறிப்பிடுவர். ஒரு துண்டிக்கப்பட்ட அடிநில ஆற்றிற்கு மூன்று பகுதிகள் உண்டு. மியாண்டர் கிளைக் குன்றில் ஓடும் ஆற்றின் தலைப்பகுதி யில் உள்ள மழை நீரின் கரைசலால் உண்டான நீர் உட்புகும் பள்ளம் நீர் ஓடும் ஒரு அடிநிலப்பாறை அல்லது குழாய் (இது

இயற்கைக் குடைவு (natural tunnel) சுரங்கப் பாதை என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. மியாண்டர் கிளைக்குன்றின் ஆறு கீழ் நோக்கி ஓடும் பக்கத்தில் நீர் வெளித்தோன்றும் பகுதியும் அமைந்திருக்கிறது.

ஒரு அதிசயிக்கத்தக்க இயற்கைச் சுரங்கப்பாதை (natural tunnel) நிலக்கீழ் துண்டிக்கப்பட்ட அல்லது நிலத்தின் அடியில் ஏற்படும் ஆற்றுக்கவர்வு (Subterranean Piracy), இதனால் தோன்றிய சுரங்கப்பாதை விர்ஜினியாவின் (Virginia) இயற்கை சுரங்கப் பாதையாகும். இந்த சுரங்கப் பாதை இரும்புப் பாதையின் சுரங்கப்பாதையாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது 15 மீ.

நில அடி ஆற்றுக்கவர்வினால் வெர்ஜீனியாவிலுள்ள இயற்கை சுரங்கப் பாதை வளரும் நிலைகள்



படம் 67.

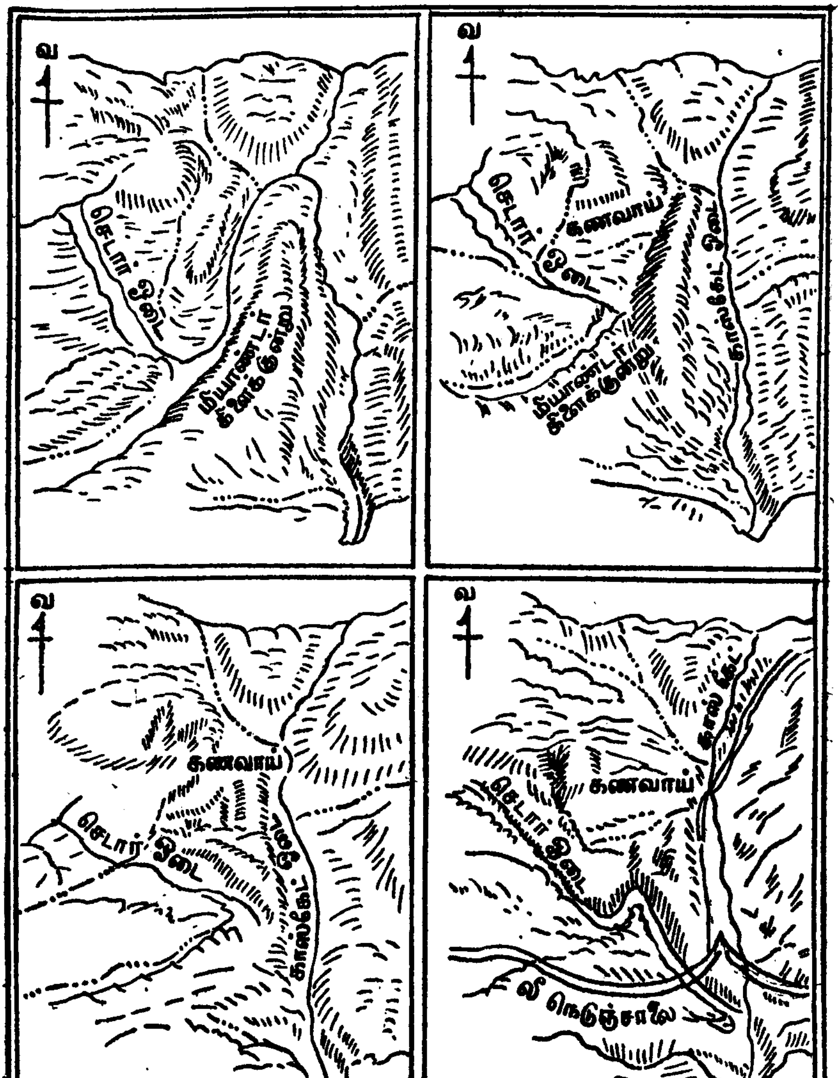
உயரமும் 44 மீ. அகலமும் கொண்டு இருக்கும் பர்சேஸ் தொடர் குன்றின் (Purchase Ridge) ஒரு பக்கத்திலிருந்து பரப்பில் ஓடும் ஆறு அதன் கீழுள்ள மற்றொரு மட்டத்திற்கு தொடர் குன்றின் மற்றொரு பகுதியில் திருப்பப்பட்டது என்று கூறப்படுகிறது.

ஹாரிஸ்பர்க் அரிப்பாலான சமநிலம் (Harris burg Peneplain) வளர்ச்சியடையும்போது ஸ்டாக் ஓடையில் (Stock Creek) தலைப் பகுதி நீர் (head water) தற்போது கிளிஞ்சு ஆற்றில் (Clinch River) வழிவதைப்போல் முன்பு வழியவில்லை என்றும் அது கிளிஞ்சின் நார்த் போர்க் (Northfork) வழியைப் பின்பற்றி யிருந்தது என்றும் கூறப்படுகிறது. இயற்கைச் சுரங்கத்தின் கீழுள்ள ஸ்டாக் ஓடையின் (Stock creek) தற்போதுள்ள ஒரு பகுதி முன்பு கிளிஞ்சு ஆற்றின் இடமாக (site) இருந்தது. கிளிஞ்சு ஆற்றின் தரை பர்சேஸ் தொடர் குன்றின் வடக்கிலுள்ள நார்த் போர்க்கின் பள்ளத்தாக்கின் தரைப் பகுதியை விட 300′ தாழ் வாக உள்ளது. இந்தத் தொடர்பு உயர் மட்டத்திலுள்ள ஆற்று நீர் நிலக்கீழ் வழியைப் பின்பற்ற இடங் கொடுத்தது. எனவே, நார்த்போர்க்கின் மேற்பகுதி கிளிஞ்சு ஆற்றின் குட்டையான துணை ஆற்றிற்குத் திருப்பப்பட்டது. இது பர்சேஸ் தொடர் குன்றின் தென் பக்கத்திற்குக் கீழ்நோக்கி ஓடியது. இதுதான் தற்போதுள்ள (stock) ஓடையாக இயற்கைச் சுரங்கப்பாதை வழி யாக ஓடியது. இயற்கை சுரங்கப்பாதை என்பது அடிநிலப் பாதையாக அமைந்ததன் ஒரு மீதமாகும். (remnant) இயற்கைச் சுரங்கப்பாதை சுமையாகும். மற்றொரு விளக்கம் ஸ்டாக் ஓடை யினுல் ஏற்பட்ட துண்டிக்கப்பட்ட அடிநில ஆறு கீழுள்ள தொடர் குன்றின் வழியாக வளர்ச்சியடைந்ததால் ஏற்பட்டது. இதன் வழியாக இயற்கைச் சுரங்கப் பாதை நீடிக்கிறது.

இயற்கைச் சுரங்கப்பாதையின் கூரை வீழ்ச்சியடைந்தால் அதன் நீளம் குறையும் வீழ்ச்சியடைந்த பகுதியை இயற்கைப் பாலம் (natural bridge) என்று குறிப்பிடுவர். இயற்கைப் பாலங் கள் பலவகையில் வளர்ச்சியடைந்ததால் அடிநில நீரின் கரைச லினுல் உண்டாகும் பாலங்களை கார்ஸ்ட் பாலம் (karst bridge) என்று குறிப்பிடுவர்.

விர்ஜினியாவில் உள்ள இயற்கைப்பாலம் இதற்கு ஒரு எடுத்துக் காட்டாகும். லெக்ஸிங்டனுக்கு (Lexington) 24 கி.மீ. தூரத்தில் உள்ள ராக் பிரிட்ஜ் கொண்டியில் (Rock bridge) இது அமைந்துள்ளது. இயற்கைப் பாலமும் நெடுஞ்சாலை பாலமாகவும் அமைகிறது. இயற்கைப்பாலம் பெரிய மகனீயம் சுண்ணும்புப் பாறையாகும். இது 50′ பருமனும், 90-லிருந்து 100′ நீளமும், 50-லிருந்து 150′ அகலமும் உள்ளது. இதன் வளிவின் அடிப் பகுதி சொடார் ஓடைக்கு (Cedar Creeks) 150′ உயரத்தி லுள்ளது. இது இதை விட 100′ உயரமுள்ள சிறு குன்றின் சரிவில் அமைந்துள்ளது. இதன் தோற்றத்தை விளக்க வேண்டு

*வெர்ஜீனியாவில் இயற்கைப்பால வளர்ச்சி நில அடி ஓடை துண்டிக்கப் பட்டதால் விடப்பட்ட கூரை என்பதை விளக்கும் கருத்து.



படம் 68

மானுல் இது பரவும் செடார் மலையடுக்கின் தோற்றத்தை விளக்க வேண்டும்.

கில்மெர் (Gilmer) என்பவர் நில வீழ்ச்சியின் காரணமாக இயற்கைப்பாலம் அமைவதில்லை. ஆனுல் கரைசலின் காரண மாக ஏற்படுகிறது என்று குறிப்பிடுகிருர். எனவே, அவை கரை சலினுல் ஏற்படுவதை 19ஆம் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்திலேயே ஆதரித்தனர். இவர் பரப்பிலுள்ள நீர் நிலத்தினடியில் திருப்பப் பட்டு ஒரு பாதை மூலம் ஓடுவதால் ஏற்பட்ட கரைசல் இயற்கைப் பாலம் அமைய காரணமாகிறது என்று கூறுகிருர்.

இயற்கைப்பாலம் அமைவதை விளக்க மூன்று கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டன. வால்காட் (Walcott) என்பவர் செடார் ஓடை (Cedar Creek) முன்பு தற்போது இயற்கைப்பாலமாக உள்ள பரப்பின்மீது ஓடிக்கொண்டிருந்தது என்று கருதுகிருர். இயற்கைப் பாலத்திலிருந்து செடார் ஓடையின் தலைப் பகுதியில் மலையிடுக்கு அந்தக் காலத்தில் அமைந்திருக்கவில்லை. ஜேம்ஸ் ஆறு புத்துயிர்ப்பு அடைந்ததால் அதன் துணையாருன செடார் ஆறு புத்துயிர்ப்பினுல் பாதிக்கப்பட்டு தலைப்பகுதியில் மலை யிடுக்கு வெட்டத் தொடங்கியது. இந்த மலையிடுக்கில் ஓர் நீர்வீழ்ச்சி இயற்கைப் பாலம் அமைந்துள்ள இடத்தில் இருந்த தாகவும் கூறப்படுகிறது. இந்த நீர்வீழ்ச்சியின் மேல்பகுதியில் ஆற்றுநீர் அடிநில வழியைப் பின்பற்றி நீர்வீழ்ச்சியின் விளிம்பில் அது வெளித்தோன்றியது. இந்த வழி பெரிதாக்கப்பட்டால் நிலத்தின் கீழ் அதிகமான நீர் இப் பாறையைப் பின்பற்றும் வரை திருப்பப்பட்டதால் அங்கு கார்ஸ்ட் சுரங்கப்பாதை அல்லது இயற்கைச் சுரங்கப்பாதை ஏற்பட்டு பிறகு அது குறுகி இயற்கைப் பாலமாக அமைந்தது என்று கூறுகிருர்.

உட்வார்ட் என்பவர் (Woodward) இயற்கைப்பாலம் அடிநில ஆற்றுக் கவர்வினுல் ஏற்பட்டது என்று கூறுகிருர். இவர் கருத்துப்படி தற்போதுள்ள செடார் ஓடை கிழக்காக ஓடும் போக் ரன் (Poague Run) ஆற்றில் ஒருபகுதி என்றும், தற்போதுள்ள செடார் ஓடையில் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு குட்டை யான ஆறு ஓடிக்கொண்டிருந்ததாகவும் அது தற்போதுள்ள காஸ்கேட் ஓடையின் (Cascade creek) முன் ஆறு என்றும் கூறு கிருர். இவை இரண்டும் ஜேம்ஸ் ஆற்றின் (James River) துணை ஆறுகளின் மட்டம் 67 மீட்டர் வேறுபாடு கொண்டிருந்தன. இதன் காரணமாக போக்ரன் ஆற்றின் தலைநீர் பகுதி அடியில் அமைந்த சுண்ணும்புப் பாறை வழியாக காஸ்கேட் ஆற்றிற்கு

(Cascade creek) திருப்பப்பட்டது. இதன் காரணமாக ஒரு நிலக்கீழ் சுரங்கப் பாதை அமைந்த பிறகு தற்போது இயற்கைப்பாலம் அமைந்த பகுதியைத் தவிர அதன் கூரை அகற்றப்பட்டது.

மாலட் (Mallot), ஷ்ராக் (Shrock) என்பவரும் இயற்கைப் பாலம் ஒரு மியாண்டர் கிளைக்குன்றின் வழியாக செடார் ஓடை நிலத்தின்கீழ் துண்டிக்கப்பட்டதால் ஏற்பட்டது என்றுகூறுகிருர். இந்த துண்டிக்கப்பட்ட வழி பெரிதாகி, அதன் வழியாக செடார் ஆறு ஓடி, கரைதலின் காரணமாக கார்ஸ்ட் சுரங்கப்பாதை ஏற்பட்டு, பிறகு அதன் கூரை அகற்றப்பட்டது. கூரை அகற்றப் படாமல் விடப்பட்ட சிறியபகுதி இயற்கைப்பாலமாக அமைந்தது என்றும் கூறுகின்றனர். இந்த ஆற்றின் போக்கில் அமைந்த விண்டல் பரல் கரைக்கொண்டு அங்கு ஒரு மியாண்டர் சுருக்கு முடிச்சு (loop) இருந்திருக்க வேண்டும் என்ற முடிவினுல் இக் கருத்தை வெளியிட்டனர். ரைட் (wright) என்பவர் மாலட்டும் ஷ்ராக்கும் குறிப்பிடும் மியாண்டர் கிளைக்குன்றின் வழியாக ஏற்பட்ட அடிநில துண்டிப்பு அவ்வளவு ஆதரிக்கக் கூடியதாக இல்லை. இவ்விருவரும் கூறும் வகையில் வண்டல் பரல்கள் செடார் ஓடை முன்பு பின்பற்றிய போக்ரல் காட்டும் வகையில் அமையவில்லை என்று கூறி அடிநில ஆற்று நீர் கவர்வை (Subterranean stream piracy) ஆதரிக்கிருர்.

இதிலிருந்து சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் இயற்கைப் பாலங்களின் அடிநில நீர் துண்டிப்புகள் (Subterranean cut offs) அல்லது அடிநில ஆற்று நீர் கவர்வு (Subterranean stream piracy) ஏதாவது ஒன்றினுல் ஏற்படுகிறது என்று அறியலாம்.

சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் கரைசலினுல் ஏற்படும் அழிக்கப்படும் நிலையில் முதிர்ச்சிகட்டத்தில் மோருட் நாக்குகளை ஒத்த எஞ்சிய மலைகள் காணப்படுகின்றன. யுகோஸ்லாவியாவில் கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் உள்ள இந்த எஞ்சிய குன்றுகளுக்கு ஹம்கள் (hums) என்று பெயர். போர் டோரிகோவில் (Puerto rico) வைக்கோற்போர்க் குன்றுகள் (Haystack hills) அல்லது பெபினோ குன்றுகள் என்றும், (Pepino hills) கியூபாவில் மோகோடிஸ் (Mogotes) என்றும் பெயர். அயன மண்டல கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் அவற்றுக்கு கெகில்கார்ஸ்ட் (Kegel karst) என்று பெயர்.

எஞ்சிய குன்றுகளின் பக்கப்பார்வை சமமட்டமாக இருக்கும் காற்று வீசும் திசையிலுள்ள குன்றுகளின் பக்கங்கள் அதிகமான மழையின் காரணமாக அரிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. காற்று

அதிகமில்லாத பகுதியில் மழை குறைவாக இருப்பதால் கரைசல் குறைவாக உள்ளது. இதனால் சரிவு மென் சரிவாக இருக்கும் பிரமிட் உருவம் கொண்ட எஞ்சிய குன்றுகள் சீனாவில் குவாங்சி (Kwangsi) மாகாணத்தில் உள்ளன. இக்குன்றுகள் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும் பகுதிக்கு ஊசி கார்ஸ்ட் பிரதேசம் (Needle karst region) என்று பெயர்.

அடி நில நீர் செல்லும் பாதைகளிலுள்ள சுண்ணாம்புப்பாறை அரிக்கப்பட்டு குகைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றை அடி நில நீர் ஓடிய வெற்றிடம் (run way void) என்று குறிப்பிடுவர். புரை இடங்கள் அதிகமாயுள்ள சுண்ணாம்புப்பாறைப் பிரதேசத்தில், நீர் எல்லா இடங்களிலும் கசிவதால் குகைகள் அமைவது இல்லை. கன உருவம் கொண்ட அடர்த்தியான சுண்ணாம்புப் பாறையில் உள்ள இணைப்புகள், பிளவுகள் ஆகியவற்றின் படைத்தளங்களின் வழியாக மட்டும் நீர் கசிவதால் இப் பகுதியில் குகைகள் ஏற்படுகின்றன. இணைப்புகளின் வழியாக நீர் கசிவது தடைப்பட்டால் நீர் பக்கவாட்டில் செல்லும். குகைகள் எளிமையான அமைப்புடனோ அல்லது சிக்கலான அமைப்புடனோ இருக்கும். இவை கிடையாகவோ, செங்குத்தாகவோ அமையும். குகைகளில் ஒன்று அல்லது பல மட்டங்களைக் காணலாம். தற்போது குகைகளில் ஆறுகள் ஓடாமல் இருக்கலாம். செங்குத்தான இணைப்புகளின் வழியாகக் கரைசல் ஏற்படுவதால் தோன்றிய குகைகள் ஆழமானவையாகவும் குறுகலானவையுமாக இருக்கும். சுண்ணாம்புப் பாறையில் படைத் தளங்களின் வழியாக கரைசல் ஏற்பட்டால் குகைகள் பல சதுர மீட்டர்கள் பரப்பு கொண்டிருக்கும். இணைப்புகள் குகைகளின் அமைப்பை நன்கு கட்டுப்படுத்துவதை இளமைக் கட்டத்தில் காணலாம். சிக்கலான அமைப்பில் காணமுடியாது. சில இடங்களில் குகைகளின் கூரை வீழ்ச்சியடைவதால், வெவ்வேறு மட்டங்களிலுள்ள குகைகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கூரையின் வீழ்ச்சியினால் குகைகளின் வழி மூடப்பட்டு விடும். குகைகளின் தரையில் சிறிய அருவிகள் ஓடும். பரப்பில் ஓடும் நீர் வண்டல்

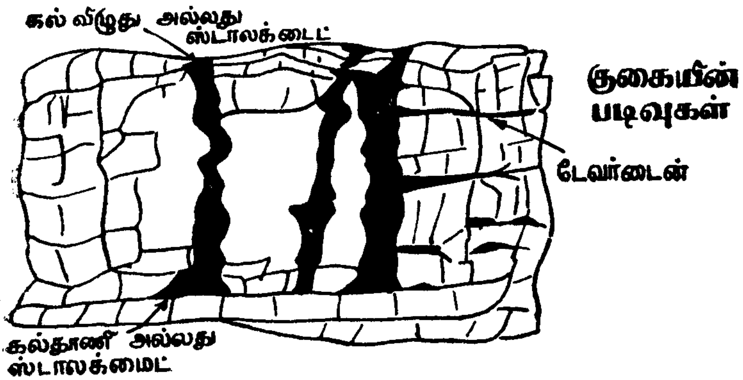
நில அடி நீரின் கரைசல் தன்மையால் ஏற்படும் குகைகள்.



படம் 69

களிமண் முதலியவற்றைக் குகைகளின் தரையில் படிய வைக்கின்றன.

குகைகள் பலவகைப்பட்ட படிவுகளைக் கொண்டிருக்கும். இப் படிவுகள் குகைகளுக்கு அழகூட்டுவதுடன், அவை ஏற்பட்ட விதம், வரலாறு முதலியவற்றையும் அறிய உதவுகின்றன. இவற்றில் காணப்படும் எடுப்பான அம்சம் கூரைகள், சுவர்கள் தரைகள் இவற்றின் மீது படியும் கால்சியம் கார்பனேட்டுப் படிவுகளாகும். குகைகளின் குறுக்காகவும், பக்கவாட்டிலும் படியும் படிவுகளைக் குகை டேவர்டைன் (Cave Tavertine) என்று



படம் 70

குறிப்பிடுகின்றனர். டேவிஸ் குகையில் கூரையிலுருந்து நீர் சொட்டும்போது கரைசலிலுள்ள கால்சியம் கார்பனேட்டு மேற் பகுதியில் படிவதைச் சொட்டுப்படிவுகள் (drip stone) என்று குறிப் பிட்டார். கூரையில் படிவு படிப்படியாக ஏற்படும்போது படிவு மேலிருந்து கீழாக வளரும். இவற்றின் பருமனும் தோற்றமும் வேறுபடும். இவற்றிற்கு ஸ்டாலக்டைட் (Stalactite) அல்லது கல்விழுது என்று பெயர்.

குகையின் மேல் பகுதியிலிருந்து கசியும் நிலநீர் சொட்டும் போது அதில் கரைந்துள்ள கால்சியம் கார்பனேட்டு குகையின் தரையிலும் படியும். இப் படிவுகளும் நாளடைவில் வளர்ச்சி யடைந்து கீழிருந்து மேல்நோக்கிவளரும். இவற்றிற்கு ஸ்டாலக் மைட்டுகள் (Stalagmites) அல்லது கல்தூண்கள் என்று பெயர். கல்விழுதுகளும் கல் தூண்களும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து செங்குத்து கல்தூண்கள் (Columns or pillars) ஏற்படும். ஓடும்

நீரினால் குகையின் தரையில் விடப்பட்ட படிவுகளுக்கு, வழிதலால் ஏற்பட்ட கல் (flow stone) என்றும், கொப்பரையிருந்து நீர் வழிந்து ஓடும் போது விளிம்பில் படியும் படிவுகளுக்கு விளிம்புப் படிவுகள் (rim stone) என்றும் பெயர். இச்சொற்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஸ்டாலக்டைட், ஸ்டாலக்மைட் படிவுகள் குகைகளில் பல வடிவங்களுடனும், அளவுகளுடனும், அமைந்துள்ளன. இவற்றைத் தவிர ஹெலிக்டைட் (Helictite) என்னும் அமைப்பும் காணப்படுகிறது. இப்படிவு செங்குத்தாக ஏற்படாது. இதன் தனிப்பட்ட பகுதியில் மேல்நோக்கியும், கிடையாகவும், சாய்வாகவும், வளைந்தும் கீழ்நோக்கியும் அமைந்திருக்கும். ஹெலிக்டைட் ஈர்ப்பை, எதிர்க்கின்ற தன் காரணம் விளக்கக்கூடிய நிலையில் இராவிட்டாலும், சொட்டாக விழும் அளவில் நீரின் அளவு குகையில் இல்லாதிருக்கும் இடங்களில் ஏற்படுவதால் சரிவினால் ஈர்க்கப்படுவதில்லை. அவற்றின் வளர்ச்சி கால்சியம் கார்பனேட்டின் படிக அச்சின் திசையை ஒத்திருக்கும்.

சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசத்தின் குறுக்கிலும் பக்கவாட்டிலும் படியும் டேவர்டைன்களில் படியும் வீதத்தைக் கணக்கிட பல முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. பலதரப்பட்ட அம்சங்கள் இப்படிவின் வீதத்தைப் பாதிப்பதால் இந்தப் படிவின் வீதத்தைக்கொண்டு அதன் வயதை நிர்ணயிப்பது முழுவதும் சரியாக இருக்காது. குகைகளின் நில அமைப்பியலை இடவிவர மட்டங்களின் காலத்தை, ஆற்றுத் திடல்கள், அடுத்துள்ள பரப்பின் மற்ற நிலத்தோற்ற சுழற்சி ஆகியவற்றை அறிவதன்மூலம் கண்டறியலாம். இம்முறையிலும் நாம் சரியான காலத்தைக் கூறமுடியாது. ஒப்பிட்ட வகையில் கூறலாம். குகைடேவர்டைன் படிவுகள் குகையின் தோற்றம், வரலாறு இவற்றை அறிய உதவும். எல்லாக் குகைகளும் ஒரே அளவில் வெகு தூரத்திற்கு அமைந்திருக்கமாட்டா. கார்ல்ஸ்பாட் (Cards bad cavern) குகையில் உள்ள மிகப் புகழ்பெற்ற பிக்ரூம் (Big room) என்னும் பெரிய அறை குகை ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். குகைகளின் வெளிச்சம் அதிகமில்லாமலிருப்பதால் அவற்றின் பரப்பு மிகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றின் உயரமான வில்வளைவு போன்ற கூரைகள் கல்விழுதுப் படிவுகளால் மூடப்பட்டிருப்பதால், அவை தம்நிலையான தன்மையை நிலைநிறுத்துகின்றன. சில குகைகளின் அறைகளிலுள்ள தரையில் அதிக அளவு உடை கற்குவியல் காணப்படும். குகை அறையில் காணப்படும் வீழ்ச்சியடைந்த பாறைகள் குகைகளின் பாழடைந்த சின்னங்களாக அமைகின்றன.

இன்டியானு, கென்டகி கார்ஸ்ட் பரப்பில் பெரிய குகை அறைகள் ஒரு சாதாரண இணைக்கும் வழி அல்லது குழாயின் மூலமாக இணைக்கப்பட்டிருப்பதுடன், அவற்றின் தரை வழவழப்பாகவும் களிமண், மண்டி இவற்றின் புடிவுகளுடனும் இருக்கும். இந்த வாட்டம் அமைந்த தரை முன்பு இங்கு ஆறு ஓடுவதற்கு அடையாளமாக உள்ளது. ஆற்று வாய்க்கால்களையும் அவற்றின் காற்றைக் கூரைகளையும் தடைகளையும் அதில் காணலாம். நீர் ஓடிய வழியில் சில சமயங்களில் கால்சியம் கார்பனேட்டு அல்லாத மணற் கல்லாலான அல்லது மற்ற பாறைகளின் பலதரப்பட்ட உருவங்களையும் காணலாம். இவை பரப்பில் உள்ள மழை நீரால் அரிக்கப்பட்ட குடைவுகள் கீழேயுள்ள குகைகளின் ஆறுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒரு வழியாக அமைந்திருக்கும் என்று தெளிவாக அறியமுடிகின்றது. நீண்ட குறுகிய பள்ளங்களும் (grooves), குழல் போன்ற துளைகளும், பக்கங்களிலும், தரைகளிலும் அமைந்திருப்பது குகைகளின் வழியாக ஓடிய ஆறு இரசாயன, பௌதிக முறைகளில் அரித்ததன் அடையாளங்களாகும்.

உலகின் நீண்ட குகைகள் எவ்வளவு நீளம் கொண்டவை என்பது இன்றும் சரியாகக் கண்டறியப்படவில்லை. விளம்பர முறையில் பயன்படுத்தப்படும். குகைகளின் நீளம் மிகைப்படுத்திக் கூறப்படுவதால் நில அமைப்பியல் வல்லுநர்கள் இதை குகை மைல் என்று நகைச்சுவையுடன் குறிப்பிடுகின்றனர். சில குகைகள் 16 கி. மீ. நீளமுடனும் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். எ. கா. அ. மெ. ஐ. ந. உள்ள கென்டகி மாகாணத்திலுள்ள மேமத் குகைத் தொகுதி (Mammoth cave System) சுமார் 71 கி. மீ. நீளமும், ஹோலாக் குகை (Hollock cave) ஸ்விட்ஜர்லாந்தில் மவோடாசல் (Muotatal) 85.2 கி. மீ. நீளமும், அமெ. ஐ. நா. கெண்டகியில் பிளிண்ட் ரிட்ஜ் தொகுதி (Flint Ridge) 814 கி.மீ. நீளமும் கொண்டவை. இவற்றை அதிக நீளமுள்ளவை என்று கூறலாம்.

சுண்ணும்புப் பாறை குகைகள் தோன்றுவதற்குப் பல கருத்துகளும் வெளியிட்டுள்ளனர். W. M. டேவிஸ் (Davis) என்பவர் தற்போது குகைகளின் தோற்றத்தைப்பற்றி நிலவும் கருத்தை மறுத்து நில அமைப்பியல் வல்லுநர்கள் குகை வளர்ச்சியைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியைத் தூண்டியுள்ளார். எனவே, குகைகளின் அமைப்பு பற்றிய பல கருத்துகள் புதியதாக வெளியிடப்பட்டிருப்பினும் குகை தோன்றிய கருத்தைப் பற்றிய எண்ணங்கள் மாறுபடுகின்றன. அவை நிலக் கீழ் நீரின் கரை

சலால் ஏற்பட்டவை என்று கருதப்பட்டது. இக்கருத்தின்படி (1) குகைகள் பரப்பிலிருந்து திருப்பப்பட்ட நீரால் அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்திற்குமேல் ஏற்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. (2) அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்திற்கு கீழ்நீரின் சுற்றோட்டம் (circulation) இருந்தாலும் அது குகை அமைவதற்கு முக்கிய காரணமாக அமையாது. (3) பரப்பில் ஓடும் நீரின் தலத்தில் ஏற்படும் அரிப்பின் அடிமட்டங்கள் (base levels) குகைகளின் கீழ்நோக்கிய வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. (4) இணைப்புத் தலங்கள் குகைகளின் நீடிப்பை நேரடியாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது. (5) பௌதிக அரிப்பு குறிப்பிடும் அளவில் குகை பெரிதாவதற்கு முக்கியமான பங்கு பெறுகின்றது. (6) மேற்பரப்பிலுள்ள பள்ளத்தாக்கு கீழ்நோக்கி வெட்டுதலுக்கு இடங் கொடுக்கும்போது குகையின் ஒரு மட்டம் விடப்பட்டு அடுத்த மட்டம் அமைவதால் பல மட்டங்களைக் குகையில் காணலாம். (7) குகைகளின் மட்டங்கள் கைவிடப்பட்டவுடன் குகை டேவர்டைன் படிவுகள் ஏற்படுதல் முக்கிய செய்முறையாகின்றது.

குகைகள் மேற்பரப்பிலுள்ள நீர் திருப்பப்பட்டதால் அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்தில் குகையின் வளர்ச்சி ஏற்பட்டது என்றும், கருத்தையும் நிலநீரின் கீழ், நீர் சுற்றோட்டம், கரைசல் இவை குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இருக்காது என்பதும், பௌதிக அரிப்பு குகை பெரிதாவதற்கு குறிப்பிடத்தக்கது என்பதுமான கருத்துகளை டேவிஸ் மறுத்தார். இவருடைய கருத்தை இரு சுழற்சி கருத்து (two cycle theory) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். குகையின் வளர்ச்சியின் பெரும்பகுதி அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்தின்கீழ் (Phreatic water) உட்புகும் அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்தின்கீழ் நீரினுல் ஏற்படும் கரைசலினுல் உண்டாகிறது என்பது இக்கருத்தாகும். பிறகு இதைத் தொடர்ந்து அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டம் குறைதல் ஏற்படுதலும் குகைகளிலுள்ள அடிநில நீர் வடிதல், இதன் காரணமாகக் குகைகளில் (Vedose water) வாயு இவை உட்புகுதல் ஏற்படுகின்றது. டேவிஸின் கருத்துப்படி இந்த இரண்டாவது சுழற்சியில் குகை டேவர்டன் உண்டாகிறது. டேவிஸின் இந்த சுழற்சிக் கொள்கை குகைகள் அமைவதுபற்றி நன்கு அறியும் முயற்சி எடுத்துக்கொள்ள உதவியது.

கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்தின் தன்மையைப் பற்றிய மாறுபட்ட கொள்கைகள், குகைகள் அமைவதை வெவ்வேறு விதமாக விளக்குகிறது. ஈரம் நிரம்பிய மண்டலத்தையும் ஈரம் நிரம்பாத மட்டத்தையும் பிரிக்கும் அடி

நிலநீர் மேல்வரை மட்டம் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருப்பதில்லை என்று கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தை அறிய முற்பட்டவர்கள் கூறுகின்றனர். நிலநீர் தொடர்ச்சியற்றும் இணைப்பு படைத் தளங்கள் இவற்றில் மட்டும் பரவியிருப்பதே தவிர பாறை முழுவதும் பரவியிருக்கவில்லை என்றும் கூறுகின்றனர். சுண்ணும்புப் பாறை நீர் உட்புகாப் பாறைக்கும் இடையில் அமைந்த ஆர்டீசியின் ஊற்றுகளைத் தவிர மற்ற இடங்களில் கிணற்று நீர் கிடைக்காமல் இருப்பதும், துளையிடும்போது அடிக்கடி காற்று நிரம்பிய பிளவுகள் எதிர்ப்படுவது முதலியவை சான்றுகளாகக் கூறப்படுகின்றன.

பரப்பில் ஓடும் நீரைப்போல் நிலநீரும் ஆறுபோல் அமைந்து குகைகளை அமைப்பதாக நில அமைப்பியல் வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். மழை நீரினுல் அரிக்கப்பட்டு உண்டான பள்ளத்தின் வழியாக கீழிறங்கிய நீரின் பௌதிக அரிப்பு குகை அமைப்பதற்கு ஓரளவு முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறது. இதை பிரஞ்சு நில அமைப்பியல் வல்லுனர்களான லாப்பரெண்ட் (Lapparent), மார்டானி (Martonne), மார்டெர் (Marter) என்பவரும் ஆதரிக்கின்றனர். அமெரிக்கா நில அமைப்பியல் வல்லுநர்களான வெல்லர் (Weller), லோபெக் (Lobeck), மேலட்டும் (Malott) ஆதரிக்கின்றனர். டேவிஸும் அவரைப் பின்பற்றியவர்களும் பௌதிக அரிப்பை ஆதரிக்கவில்லை. ஆனுல், தலத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் குறிப்பிடும் வகையில் உள்ளது என்றும் கருதுகின்றனர். பௌதிக அரிப்பு குகை பெரிதாக்கப்படுவதற்கு முக்கியமாக உள்ளது என்பதை ஆதரிப்பவர்கள் களிமண் மண்டி, பரல்கள், மணல், முதலியவை குகைகளில் காணப்படுவதைக் குறிப்பிடுகின்றனர். இப்பொருள்கள் குகை வழிகளில் செல்லும்போது அதன் தரையிலும் பக்கங்களிலும் பௌதிக அரிப்பு ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கூறுகின்றனர். குடகுழிகள் (potholes) குழற் போன்ற துளைகள், நீண்ட குறுகிய பள்ளங்கள், மிகச் சிறிய அழுந்திய மியாண்டர்கள் முதலியவை பௌதிக அரிப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகின்றன. குகைகளில் பௌதிக அரிப்பு முக்கியமல்ல என்று கூறுவது சரியல்ல. பொதுவாக இது இரண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது.

இரு சக்கரச் சுழற்சி கொள்கையை ஆதரிக்கும் டேவிஸும் (Davis) பிரெட்ஸும் பின்வரும் அம்சங்களை அதை ஆதரிக்கும் வகையில் எடுத்துக்கூறுகின்றனர். (1) பிளாரிடாகியூபா முதலிய கடற்கரைப் பகுதியில் தோன்றும் ஊற்றுகளில் சுத்தநீரைக் கொண்டுள்ள ஆழமான பகுதியில் கரைசல் அடி நில நீர் மேல்

வரை மட்டதிற்குக் கீழ் இருப்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. (2) குகைகள் மூன்று பக்க வலை அமைப்பையும், பஞ்சு போன்ற அமைப்பையும், கொண்டவை. இவை சாதாரண ஆறுகளில் உள்ள கிளை போன்ற (branching pattern) அமைப்பைக் கொண்டிருக்கவில்லை. (3) குகைகளில் காணப்படும் வலை போன்ற அமைப்பை ஆறுகளின் வேலையோடு ஒப்பிடமுடியாது. (4) குகைகளில் காணப்படும் குருட்டுப் படிகளை ஆற்று அரிப்பினால் உண்டானவை என்று கூறமுடியாது. (5) வாட்டம் அமைக்கப்பட்ட நெடும் பக்கப் பார்வை குகைகளில் இல்லாமல் இருந்தால் அவை அடி நில நீர் வரைமட்டத்திற்கு மேல் அமைந்த அடி நில நீர் ஆறுகளால் உண்டாகியிருக்க முடியாது. (6) சுவர்களிலுள்ள பள்ளங்கள், கூரைப்பள்ளங்கள், கரையிலுள்ள குழாய்கள், குகைப்பள்ளத்திலுள்ள பாறைப்பாலம் முதலிய தற்செயலான அமைப்புகள், இணைப்புகள் அல்லது படைத்தளங்களுடனே இணைக்கப்படவில்லை. இவை குகைகளின் வழியாக ஓடும் ஆறுகளால் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது. பிரெட்ஸ் ஓஜார்கள் (Ozarks) குகைகளைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்து பின்வரும் முடிவுகள் வெளியிட்டார். (1) பெரும்பான்மையான குகைகள் ஓஜாந்த், குமிழ் வடிவப்பகுதி (Ozark dome) அரிப்பாலான, சமநிலை அடையும் முன் இருந்த முதிர்ச்சி நிலை அடைந்த நிலப்பரப்புகளின் கீழ் உள்ள நிலநீர், முன் மேல் வரை மட்டத்தின் கீழ் ஓடும் நீரின் காற்ேறாட்டம் காரணமாகத் தோன்றியிருக்கும். (2) நீரின் காற்றோட்ட சக்தி குறைக்கப்படுவதால் இடவிவரம் மூப்பு நிலை அடையும்போது குறைந்துவிடும். மூப்பு நிலையில் குகைகள் அவற்றின் மீது அமைந்துள்ள அரிப்பாலான சம நிலத்தில் ஆறு தோன்றுவதுடன் கரைசல் படிவினால் தோன்றிய செங் களிமண்ணால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். அந்நிலப் பரப்பு உயர்த்தப்பட்டாலும், அதன் பிறகு அரிக்கப்பட்டதாலும், பிறகு அடிநில மேல் வரை மட்டம் தலம் தாழ்த்தப்பட்டதாலும் குகைகள் அடி நில நீர் மேல் வரை மட்டத்திற்கு மேற் வந்தன. (3) குகைகளின் வழியாக ஓடும் நீர் நிரப்பட்ட களிமண்ணை அகற்றி குகைகளில் தோற்றத்தையும் ஓரளவு மாற்றியமைத்தன. ப்ரெட்ல் குகைகளில் செங்களிமண் காணப்படுவதைக்கண்டு அவை அடி நிலநீர் மேல் வரை மட்டத்தில் கீழ் கரைசல் ஏற்பட்ட போதும் பிறகு படேவர்டைகள் அடி நிலநீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கு மேல் ஈடு செய்யப்பட்டதும் அமைந்ததால் குகை அமைப்பு வரலாற்றில் அவற்றிற்கு முக்கியப் பங்கு உண்டு என்று கருதுகிறார். இந்தக் களிமண் திரப்புகளில் (Clay fills) நீரோட்டச் செயல். படைத்தளங்கள், சொட்டும் நீர்ப் படிவுகள், வழியும் கற்கள் விளிம்புக் கற்கள் முதலியவை இல்லாமலிருப்பதால் இந்த அமைப்புகள் குகைகள் அடிநில

நீருக்குக்கீழ் இருந்தபோது ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகிருர். பரப்பிலுள்ள டோலிர்களுடன் இணைந்த பெரிதாக்கப்பட்ட இணைப்புகளின் வழியாக இவை பரப்பிலிருந்து கொண்டுவரப் பட்டிருக்கும் என்று கருதுகிருர். மணிமேகர் (Money maker) என்பவர் டென்னிஸி (Tennesseek) ஆற்றின் கீழுள்ள பள்ளங்கள் நிரப்பப்பட்டிருப்பது அடிநில மேல்வரை நீர் மட்டத்தின் கீழ் கரைசல் ஏற்பட்டதற்குச் சான்ருகக் கூறுகிருர். அவர் அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்திற்குமேல் அதிக பள்ளங்கள் இருப்பதாகவும் அவை பெரியதாக இருப்பதாகவும் கூறுகின்றனர். இதனுல் குகைகளில் வளர்ச்சி அடிநிலநீர் மேல்வரைமட்டத்தின் கீழ் ஏற்பட்டாலும் அவை பெரிதாக்கப்படுவது அடி நிலநீர் மேல் வரை மட்டத்திற்கு மேல் ஏற்படுகிறது என்றும் கூறுகிருர். குகைகளில் வரலாற்றில் களிமண் நிரப்பப்படுவதற்கும், களிமண் மண்டி, அவற்றில் காணப்படுவதற்கும் ஒரு காரணம் கூற ஒரு தனிப் பட்ட சூழ்நிலையைக் கூறவேண்டியதில்லை. குகைஆறுகள் அதிக அளவு களிமண், மண்டி, இவற்றைக் கொண்டிருப்பதால் அதிக மழையின்போது மழை நீரால் கரைந்து ஏற்பட்ட பள்ளத்தின் வழியாக சிவப்புமண் குகைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

ஸ்வின்னர்டன் (Swinnerton) அடிநில மேல்வரை மட்டக் கொள்கை டேவிஸுவீ இரு சக்கரச் சுழற்சிக்கு முன்பு இருந்த கருத்தைச் சிறிது மாற்றியமைக்கும் வரையில் தோன்றியது என்றும் முன்பு ஓடும் நீரால் குகை அமைந்தது என்ற கருத்து, நிலவி வந்தது என்றும் கூறுகிருர். ஸ்வின்னரிடன் குகை அமைதல் அடிநிலநீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கு மேல் மட்டத்தில் பக்கம் நோக்கி ஓடும் நீரால் ஏற்படும் கரைசலினுல் கட்டுப்படுத் தப்படுகிறது என்று கூறுகிருர். இக்கொள்கை அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டந்திற்கு மேல் ஓடும் நீரால் ஏற்படும் கரைசலினுல் ஏற்படுகிறது என்பதை அடிநிலநீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கு சமமான மட்டத்தில், பக்கம் நோக்கிய அரிப்பையும் வலி யுறுத்துகின்றது. இதை இவர் அடிநில நீர் மேல்வரைமட்டக் கொள்கை (Water table concept) என்று குறிப்பிடுகிருர். இந்தக் கொள்கையை பெங்க் (Penck) இரஸ்ட் (Crrust) என்பவர் களிடைய கருத்தின் புத்துயிர்ப்பு என்று கூறுகிருர். பரப்பின் மீதுள்ள ஆறுகள் பள்ளத்தாக்கைத் தாழ்த்துவதால் அடி நில மேல் வரைமட்டத்தின் மேல் நீர் பக்கம் நோக்கிய ஓடுவதற்குத் தூண் டப்படுவதாலும் நகருதல் இணைப்புகளின் வழியாகவும், படைத் தளங்களின் வழியாகவும் கட்டுப்படுத்தப்படுதலும் ஏற்படுகின்றது என்றும் கூறுகிருர்.

பரப்பிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகள் தாழ்த்தப்படுவதாலும், இதனால் அடி நில நீர் மேல் வரைமட்டம் தாழ்த்தப்படுவதாலும் குகைகளில் பல மட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன. பல இணைப்புகளின் வழியாக மேலிருந்து உட்புகும் நீர் குகைகளின் வழியாக கரைசலை ஏற்படுத்துகின்றன. அதிக மழையின் போது எல்லா திறப்புகளும் நிரப்படுவதால் அடி நில நீர் மேல்வரை மட்டம் அதிகமாக்கப் படுகிறது. ஆனால் இந்த உயர் நீர்மட்டம் சிறிது காலம் தான் நீடிக்கின்றது. இந்த சமயத்தில் குகைகளும் நீரால் நிரப்பப் படுவதால் வலை போன்ற அமைப்பு ஏற்படுகின்றது. டேவிஸ், பிரெட்ஸ் இவர்களால் வளியுறுத்தப்பட்ட வலை போன்ற வழி அமைப்பு ஏற்பட அடிநில நீர் மேல்மட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படுவது போதுமானது.

மேலட் (Mallot) என்பவர் 25 வருடங்களாக கென்டகி குகைகளைப்பற்றி அறிய முற்பட்டு அவற்றைப் படத்தில் குறித்த போது பரப்பிலிருந்து அடிநில வழிகளுக்குத் திருப்பப்பட்ட ஓடும் நீரின் வழிகளாக இங்கு காணப்படும் பெரிய குகைகள் அமைகின் றன என்று கூறுகிறார். இந்த நிலக்கீழ் ஆறுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட மழைநீரினால் கரைந்து உண்டான குடைவுகளின் வழியாக நிலத்தின் கீழ் வழியை அடைந்து பிறகு தாழ்ந்த மட்டங்களில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் ஊற்றுகளாக மீண்டும் எழுகின்றன என்கிறார். இவர் பரப்பிலிருந்து நிலத்தின் கீழ் திரும்பப்பட்ட இந்த ஆறுகள் கரைசலினால் குகைகளை ஏற்படுத்துவதாகக் கூறுகிறார்.

டேவிஸ் கூறுவது போல் வலை போன்ற அல்லது நன்கு அமையாத இணைப்புகளைக் கொண்ட வழிகள் அமைவதற்கு அடி நில நீர் மேல்வரை மட்டத்தின் கீழ் கரைசல் ஏற்படலாம் என்று கூறுகிறார். என்றாலும் பரப்பிலிருந்து திருப்பப்பட்ட ஆற்று நீர் நன்கு அமையாத இணைப்புகளைக்கொண்ட வழிகளில் சென்றாலும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வழிகள் சிலவற்றை நன்கு இணைக்கப்பட குகைவழிகள் சிலவற்றை நன்கு இணைக்கப்பட்ட குகைவழியாக அடிநிலநீர் மேல்மட்டம் வரை மட்டத்தில் அல்லது அதன் அருகில் வளர்ச்சியடையச் செய்தன என்றும் கருதுகிறார். மேலட் தென் இண்டியானாவிலுள்ள லாஸ்ட் (Lost river) ஆற்றுப் பிரதேசத் திலுள்ள குகை இவ்விதமாக அமைந்ததற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறுகிறார். இந்த ஆற்றிற்கு மூன்று பகுதிகள் உண்டு. கீழ்ப்பகுதி யில் அழுந்திய ஆறும், மத்தியில் வறண்ட படுக்கைப்பகுதியும் (இதில் ஆறு நிலத்தின் கீழ் ஓடுகிறது) மேற்பகுதியில் அழுந்திய பரப்பில் ஓடும் ஆறும் உள்ளது. லாஸ்ட் ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதி அடியில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளைக்கொண்ட படிவுப்பாறைகளின்

வழியாக வெட்டிக்கொண்டு செல்கிறது. இப்பகுதியின் அருகில் பல கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்குகள் மணற் பாறையினுல் மூடப்பட்ட மலைத் தொடர்களிலிருந்து பரப்பில் ஓடும் நீரை ஒன்று சேர்க்கின்றன லாட்ஸ் ஆற்றின் மத்தியப் பகுதியில் மத்திய கிரிடேஷியஸ் காலத்திய சுண்ணும்புப் பாறைச் சமவெளியில் பல ஆயிரக் கணக்கான உறிஞ்சு துளைகள் (பெரும்பான்மையானவை) ஆறுகளில்லாமல் இருக்கின்றன. இந்தப் பகுதியில் லாஸ்ட் ஆற்றின் 86 கி. மீ. நீளமுள்ள வறண்ட படுகையும் நில அடி வழியும் உள்ளன. மேற்பகுதியில், லாஸ்ட் ஆறு இதன் நிலக்கீழ் பாதையிலுள்ள சுண்ணும்புப்பாறையைப்போன்ற கரையும் தன்மையுடைய சுண்ணும்புப் பிரதேசத்தில் ஓடுகிறது. ஆனுல், இங்கு கார்ஸ்ட் இடவிவரம் நன்கு வளர்ச்சியடையவில்லை. இங்கு அதன் மேற்பரப்பில் ஓடும் வடிகால்கள் உள்ளனவேதவிர, இருசக்கரச் சுழற்சி கொள்கைப்படி உள்ள ஆழமான பகுதியில் ஓடும் மழை நீர் வடிகால் வகை இங்கு காணப்படவில்லை. லாஸ்ட் ஆற்றின் வறண்ட படுகை அமைந்த உறிஞ்சு துளை சமவெளி 235 மீட்டர் மட்டத்திற்குக் கீழாக உள்ளது. இது பின்டெர்ஷியரி காலத்தின் அரிப்புப் பரப்பின் கீழ் உள்ளது. இது லாஸ்ட் (Lost) ஆற்றில் அடிநில வடிகால் தற்போதைய நில உருவச் சுழற்சி (Geographic of cycle)யின் போது அமைந்தது என்றும் கூறப்படுகிறது. பின்டெர்ஷியரி காலத்தின் அரிப்புப் பரப்பிற்குக் கீழ் அழுந்திய பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட்டபிறகு அடிநில வடிகால் அமைந்திருக்கும். இந்த ஆறு 190 மீட்டரிலிருந்து 210 மீட்டர் உயரம் வரை மழை நீரினுல் அரிக்கப்பட்ட குடைவுகளின் வழியாக உட்புகுந்தது. இந்த அடிநிலவழி சுமார் 15 கி. மீட்டர் நீளமாகும். இதன் அடிநில போக்கு அப்பிரதேசத்தில் சாய்மானத்திற்கு ஏற்றவாறு தென்மேற்காக உள்ளது. இது மீண்டும் (reappeared) 168 மீட்டர் உயரத்தில் அர்டீசியன் ஊற்ருகத் தோன்றுகிறது. இதன் குகை இன்றும் பெரியதாகும் நிலையில் உள்ளது. பல இடங்களில் அதன் உள் நுழையலாம். இது மக்கள் கண்டுகளிக்கும் வகையில் இல்லை. புயல்நீர் இதன் வழியாக ஓடும்போது இதில் அதிக சேறு இருக்கும். இங்கு ஸ்டாலக் மைட்டு, ஸ்டாலக்டைட்டு முதலியவை கிடையாது. தற்போதுள்ள அரிப்பின் அடிமட்டத்திற்குக் (base level of erosion) கீழ் லாஸ்ட் ஆற்றின் அழுந்திய பள்ளத்தாக்கு முன்னேறுவதாலும் இதைத் தொடர்ந்து அடிநில நீர் மேல்வரைமட்டம் குறைந்து பரப்பிலுள்ள நீர் அடிநில நீராக திருப்பப்பட்டு குகை பெரிதாக்கப்பட்டு மேல் நோக்கி நீடிக்கின்றது. லாஸ்ட் ஆற்றின் மேல்பகுதியில் பரப்பில் ஓடும் வடிகால்களும் கரையும். சுண்ணும்புப்பாறைப் பரப்பினடியில் இருந்தும் உறிஞ்சு துளைகள் காணப்படவில்லை.

அந்தப் பிரதேசத்தில் இட விவரம் அல்லது படிவுகளில் வயது இவற்றைக் கொண்டு குகைகளின் வயதை அறியலாம். லாஸ்ட் ஆற்று குகை டெர்ஷயரி கால நிலப்பரப்பில் ஏற்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது. இந்த அரிப்புப் பிரதேசம் உயர்த்தப்பட்ட போதும், அதன் கீழ் லாஸ்ட் ஆற்றுப்பள்ளதாக்கு அழுந்திய போதும் குகை ஏற்படுதலைச் சார்ந்திருந்தது. இக்குகை தொடக்க காலத்திலிருந்து இன்றும் வளர்ந்து கொண்டே உள்ளது. (பிரெட்ஜும் ஹர்டெக்கும் (Bredge and Hartake) கார்ல்ஸ் பாட் குகை (Carlsbad caverns) டெர்ஷயரி அரிப்புக் காலத்தில் ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கூறுகின்றனர். பெகாஸ் (Bekos) பள்ளத்திற்கு அருகிலும், ப்குவாடாலூப் மலைத்தொடரில் (Guadalupe) மழை அரிப்புப்பாலும் உள்ள பிளெய் ஸ்டொசின் திடல்கள் (Terraces) ஏற்பட்டபோது இக் குகை ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்று கூறுகின்றனர். குலாடாலுப் மலைத்தொடரிலுள்ள அரிப்பு பரப்பைவிட இது பழமையானது என்பதற்குச் சான்றாக இந்த அரிப்புப் பரப்பில் கேனியன்களும் குறுகிய பள்ளத்தாக்குகளும், கார்ல்ஸ்பாட் குகைகளும் (Carlsbad caves) அமைந்துள்ளன. பெகாஸ் (Bekos) தாழ்நிலத்தின் கிழக்கில் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ள ஓக்லஹாமா (Oklahama) அமைப்புகளில் பரல்களைப் போல் இக்குகைகளின் திறப்புகளில் மேற்பரப்பில் காணப்படுவதால் இவை ஓக்லஹாமாவிற்கு (Preoklahama) அல்லது தொடக்க ஓக்லஹாமா (Initial oklahama) வயதைக் கொண்டிருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது.

அடி நிலநீர் மேல்வரை மட்ட அளவில் குகைகள் ஏற்படுகின்றன என்பதை ஆதரிக்கும் ஸ்வீடிஸ் (Swedes) என்பவர் இங்கிலாந்திலுள்ள இங்கிள் பரோ (Ingle borough) மாவட்டத்திலுள்ள அரிப்பு சுழற்சி பரப்புகளுக்கும் குகை மட்டத்திற்கும் ஒற்றுமை உள்ளது என்று கூறுகிறார். குகை மட்டத்திற்கும் ஒற்றுமை உள்ளது என்று கூறுகிறார். குகை மட்டங்கள் 400 மீ. 300 மீ, 333 மீ, 266-லிருந்து 300 மீ வரை உள்ளது. இந்த மட்டங்கள் முன்பிருந்த அடிநில நீர் மேல் வரை மட்டத்தில் அடிமட்டங்களையும் நிலைகளையும் குறிப்பாகக் கூறுகிறார். அக்குகைகளில் விஸ்கானிசினி காலத்திய (Wisconsin) படிவுகள் காணப்படுவதால் அவை விஸ்கான்சினி காலத்திற்கு முன் தோன்றியிருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது.

டேவிஸ் அபலேசியன் பள்ளத்தாக்கில் (Appalachian valley) செங்குத்துச் சாயமானம் கொண்ட படைகளின் ஊடே குகைத் தரைகள் அமைந்திருப்பதாகக் கூறுகிறார். முக்கியப் பள்ளத்

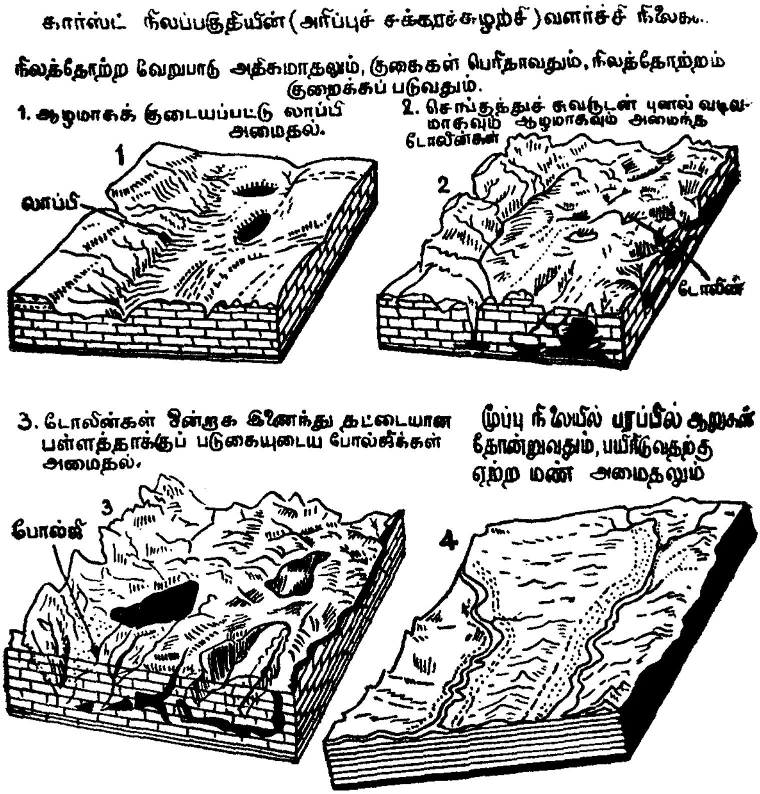
தாக்குகளிலுள்ள திடல் பீடங்களுடன் (benches) அமைந்துள்ளதை, முன்பு அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்தின் நிலைகளைக் குறிக்கும் குகைகளின் மட்டத்தையும் இணைத்துக் கூறமுடியும் என்று கூறுகிருர். ஆற்றுத் திடல்களின் செங்குத்து இடைவெளிகளும், குகைகளின் செங்குத்து இடைவெளிகளும் இங்கு ஒத்துள்ளன.

குகைகளின் அமைப்பில் இரண்டு மாறுபட்ட கருத்துகள் காணப்பட்டாலும், குகைகள் அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்திற்கு மேலும் கீழும் வளர்ச்சியடைகின்றன என்பதில் உண்மையுள்ளது. கரைசல் அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்தின் கீழ் உள்ளதை யாரும் மறுக்கவில்லை. பல குகைகள் முக்கியமாக அடிநில நீர் மேல்வரை மட்டத்தின் கீழும் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. மிகப் பெரிய குகைகளுள் ஒன்ருன சிவிட்ஜர்லாந்திலுள்ள ஹோலாத் (Holath) குகை இந்த வகையில் தோன்றியதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். கார்ல்ஸ்பாட் குகை (Carlsbad cave) மற்ளுெரு எடுத்துக்காட்டாகும். மிஸ்ஸோரி குகைகளில் (Missouri caves) பெரும்பான்மையானவை இந்த வகையில் ஏற்பட்டவை என்று கருதப்படுகின்றது. மற்ளுெரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு தற்போது நிலக் கீழ்நீர் மேல்வரை மட்டத்தின்கீழ் வளர்ச்சி அடைந்துவரும் பிளாரிடா குகை அமைப்புகளாகும் (Florida cave structure) என்ருலும், எல்லா பெரிய குகைகளும் இந்த வகையில் ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கூறமுடியாது. இண்டியாஞகெண்டகி கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் உள்ள குகைகள் அமிழும் ஓடைகளுடன் (Sinking creeps) தொடர்பு கொண்டிருப்பதை அறிந்தவுடன் இவை இரண்டிற்கும் தோற்றத்தில் அதிக தொடர்பு உண்டு என்பதைப் புரிந்துகொள்வதுடன், அடிநில மேல்வரை மட்டத்திற்குக் கீழுள்ள குகைகளை நிரப்புவதில் மட்டும் அமிழும் ஓடைகளைப் பங்கு கொள்வதில்லை என்றும் கூறலாம்.

சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி அல்லது கார்ஸ்ட் பிரதேச அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி (Karst Cycle)

சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தில் நிலத் தோற்றத்தின் வளர்ச்சி கரைசலால் சுழற்சிக்கு உட்பட்டால், அதை கார்ஸ்ட் சக்கரச் சுழற்சி (Karst cycle) அல்லது சுண்ணும்புப் பிரதேசங்களின் சாதாரண அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் (Normal cycle) என்று குறிப்பிடுவர். தனிப்பட்ட அமைப்புப் பிரதேசங்களில் பாறை கரைசலுக்குச் சாதகமாக அமைந்திருப்பதால் சுண்ணும்புப்

பாறைப் பிரதேசத்தின் நிலத்தோற்ற அமைப்புகளின் நிலைகளை சாதாரண அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் தனிப்பட்டதும் நிரந்தர மற்றதுமான முதிர்ச்சி நிலையைக் காட்டும் நிலத்தோற்றங்கள் என்று கூறுகிறார். ஏனெனில், இங்கு சக்கரச் சுழற்சியைப் பரப்பிலுள்ள வடிகாலைக்கொண்டு தொடங்கி முடிவையும் பரப்பிலுள்ள வடிகாலுடன் டேவிஸ் ஒப்பிடுகிறோம். என்றாலும், தனிப்பட்ட கார்ஸ்ட் சுழற்சியின் அடிப்படையில் சுண்ணாம்புப் பாறை நிலத்தோற்றத்தை அறிய முற்படுவது சிறந்ததாகக் கருதப் பட்டது.



படம் 71

இங்கு ஒரே மாதிரியான எளிமையான நில அமைப்பில் கரைசலின் மூலமாக நிலத்தோற்றங்கள் அமைவதைக் கொண்டு சக்கரச் சுழற்சியை அறிய முற்படலாம். என்றாலும், யூகோஸ்லாவியாவில் பிளவுக்கு உட்பட்ட கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றமும்

அபலேசியனில் மடிப்புக்கு உட்பட்ட கார்ஸ்ட் நிலத்தோற்றமும் நிலச் சிக்கலை விளைவித்தாலும் அவை நிலத்தோற்றங்கள் அமைப்பதில் அவ்வளவு முக்கிய இடம்பெறவில்லை. எனவே, முக்கியமான நில உருவ அமைப்புச் செய்முறையான கரைசல் இங்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு இளமை முதிர்ச்சி, மூப்பு நிலைகளை கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தின் நிலத்தோற்றங்கள் வளர்ச்சியடைவதை அறியலாம்.

சிவிஜுக் (Civjic) என்பவர் டினரிக் கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் கார்ஸ்ட் சக்கரச் சுழற்சி நிலைகளை வகைப்படுத்த முற்பட்டார். கார்ஸட் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி வளர்ச்சிக்குப் பருமனுனதும், கலப்பில்லாததுமான சுண்ணும்புப் பாறைப்படை, நீர் உட்புகாப் பாறை அடுக்கின்மீது அமைந்து அதன் மேற்பரப்பு அடிநில நீர் மட்டத்தைவிட உயரத்தில் இருக்கவேண்டும். சக்கரச் சுழற்சி இரண்டு வகை பரப்பில் தொடங்குகிறது. உயர்த்தப்படுவதற்கு முன் சாதாரண அரிப்பு வளர்ச்சியடைந்தும், அடிநில நீர் மட்டம் பரப்பிற்கு அருகிலும் அமைந்த தற்போது உயர்த்தப்பட்ட சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசம் (2) சுண்ணும்புப் பாறைமீது மூடியுள்ள நீர் உட்புகாப்பாறை சாதாரண வடிகால்களால் நீக்கப் பட்டு வழி உண்டாக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பிலும் கரைசல் தொடங்குகிறது.

இந் நிலபரப்பில் தற்போது அடிநில நீர் மட்டம் அடியில் இருக்கும் இளமை தொடக்கக் கட்டத்தில் சுண்ணும்புப் பாறையின் மேற்பரப்பில் உள்ள இணைப்புகள் கரைசலால் பெரிதாக்கப் பட்டு, மழைநீர் அரிப்பினுல் உண்டான குடைவுகளும் அமையத் தொடங்கும். தம் புதிய அரிப்பின் அடிமட்டத்தின் கீழ்நோக்கி அரிக்கத் தொடங்குவதால் அவற்றை அடுத்து அடிநில நீர் மட்டம் குறைந்து சுண்ணும்புப் பாறைகள் பரப்பிலுள்ள வடிகால்களை விடவும் தல அடிநில நீர் மட்டத்தையும்விட உயர்த்தப்பட்டு இருக்கும். டோலின்களும், மழையில் கரைந்துண்டான குடைவுகளும் பரப்பிலுள்ள வடிகால்களை நிலக்கீழ் வழிகளுக்குத் திருப்பும். தல அரிப்பு அடிமட்டம் முக்கியப் பள்ளத்தாக்கு அவற்றின் கிளைகளும் நீடிக்கப்படுவதால் நிலத்தின்கீழ் ஓடும் வடிகால்களின் அமைப்பு அதிகமாகும்.

பரப்பிலுள்ள பாறைகள் கரையக்கூடியதாக இல்லாமலிருந்தும் (கருங்கள், மணற்பாறைகள்) அவற்றினடியில் சுண்ணும்புப்பாறை அமைந்திருந்தால் ஆறுகள் அவற்றை அகற்றிவிட்டோ அல்லது வெட்டிக்கொண்டோ சுண்ணும்புப் பாறையை அடைய வேண்டும். இந்த நிலைகளை அடைந்ததும் அடிநில வடிகால்கள்

அமையும். பல டோலின்களும் நீரால் அரிக்கப்பட்ட குடைவுகளும் ஏற்படுவதற்குப் பதிலாக தொடக்கக் கட்டத்தில் கரைசல் பள்ளத்தாக்குகள் அல்லது கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்குகளும் ஏற்படும் இந்தப்பள்ளத்தாக்குகள் நீர் உட்புகாப்பாறைகள் அகற்றப்பட்டவுடன் பெரிதாகி உறிஞ்சுதுளை சமவெளிஏற்பட்டு டோலின்களும் நீரில்கரைந்த குடைவுகளும் உண்டாகும். இம்மாதிரி வரிசையான இடவிவரத் தோற்றங்கள் கெண்டகி (kentucky) மேமாத் குகை (Mommoth) இடவிவரப் பகுதியில் காணலாம்.

இங்கு மூன்று தெளிவான இடவிவரங்களைக் காணலாம். தெற்கிலுள்ள எடுத்துக்காட்டான கார்ஸ்ட் சமவெளி (2) இதன் வடக்கில் மணற்பாறையில் மூடப்பட்ட குன்றுகளுக்கு இடையில் அமைத்த கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்குகள் (3) இதற்கும் வடக்கில் நீர் உட்புகாப் பாறைமீது அமைந்த சாதாரண பரப்பில் ஓடும் வடிகால்களைக் கொண்ட இன்றும் கார்ஸ்ட் பள்ளத்தாக்கு அமையாத நிலப்பரப்பும் ஆகும்.

இளமைக் கட்டத்தில் டோலன்களைத் தவிர லாப்பிகளும் (Lappies) பெரிய குகைகளும் அமையவில்லை. இன்றும் அடிநில வடிகால் அமைப்பு முற்றுப் பெறவில்லை.

முதிர்ச்சி கட்டத்தில் அதிகமான நிலக்கீழ் வடிகால்கள் இருக்கும். இவை நீர் அரிப்புக் குடைவுகளிலும் குருட்டுப் பள்ளத்தாகக்கிலும் முடிவடையும் ஓடைகளைத் தவிர பரப்பில் ஓடும் வடிகால்கள் மிகக்குறைவாக இருக்கும். குகை வலை அமைப்பு இந்நிலையின் முக்கியப் பண்பாகும். இந்த நிலையில் அதிக அளவு கார்ஸ்ட் நிலப்பரப்பு வளர்ச்சியடையும். அடிநில ஆறுகள் அடிநில நீர் மட்டம் வரை அடுத்து நிலக்கீழ் நீரோடு இணையும். கரையிலிருந்து சொட்டும் நீரினுல் படிவுகள் குகைகளின் கூரைகளிலும் தரையிலும் ஏற்படும். முதிர்ச்சிக் கட்டத்தின் இறுதிநிலையில் கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தின் பிரதேசத்தின் முக்கிய அம்சங்கள் குறையத் தொடங்கும். கார்ஸ்ட் சன்னல்களின் (Window) வழியாக குகைகளின் ஆறுகள் வெளித் தோன்றும்.

இவை பெரிதாகி தனியாக பிரிக்கப்பட்ட சுண்ணும்புப்பாறை உயர் நிலங்கள் குன்றுகளாகவும் உரம்களாக (hums) நிற்கத் தொடங்கும்,

மூப்பு நிலையில் பரப்பில் வடிகால்கள் அமைந்து நில ஹம்கள் மட்டும் சுண்ணும்புப் பாறைப்பிரதேசத்தில் எஞ்சிய குன்றுகளாக நிற்கும்.

சிவ்ஜிக்கைப் (Cvjic) போலவே பீட் (Peat) என்பவரும் சுண்ணும்புப் பாறைச் சக்கரச் சுழற்சியைப் பற்றிய கருத்தை வெளியிட்டார். இவர் சிவ்ஜிக்கைப்போல நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்காமல் மூன்று நிலைகளாகப் பிரித்தார். அவை இளமை, முதிர்ச்சி, மூப்பு கூட்டங்களாகும்.

இளமைக் கட்டத்தில் பரப்பிலுள்ள நீர் நிலத்தின் கீழுள்ள வழிகளுக்குத் திருப்பப்படும். இந்த நிலப்பரப்பில் டோலின்கள் அமைவது மிக மிக முக்கிய அம்சமாகும். முதிர்ச்சி நிலையில் உறிஞ்சு துளைகள் (Sink holes) அதிகமாக அமைந்து நிலக்கீழ் வடிகால்களும் அதிகமாக அமைந்திருக்கும். பரப்பில் ஓடைகள் அழுந்திய பள்ளத்தாக்கில் மட்டும் இருக்கும். அமிழும் ஓடைகள் (Sinking creek) கரைசலால் உண்டான குடைவுகள் (Swallow holes) குருட்டுப் பள்ளத்தாக்குகள் (blind valleys) கூட்டு உறிஞ்சு துளைகள் (compound sink holes) டோலின்கள் முக்கிய அம்சங்களாகும். மூப்பு நிலையில் பரப்பில் வடிகால்கள் மறுபடி ஏற்படத் தொடங்கும் கார்ஸ்ட் சன்னல்கள், (Karst windows), கார்ஸ்ட் சுரங்கப் பாதைகள் (Karst Tunnels), இயற்கைப் பாலங்கள் (Natural bridge), ஹம்களும் (hums) முக்கிய அம்சங்களாகும்.

ஆற்று அரிப்பினுல் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படும் நிலப் பரப்பு இளமை, முதிர்ச்சி, மூப்பு இந்த நிலைகள் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அடைந்திருப்பதைப் போல், கார்ஸ்ட் சக்கரச் சுழற் சியின் மாறுபட்ட நிலைகள் வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படும். நிலப்பரப்பில் முக்கிய வடிகால்களால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட பின்பு ஆற்று நீரினுல் ஏற்படும் சக்கரச் சுழற்சியின் பல நிலைகள் முன்னேறுவதைப்போல், கார்ஸ்ட் சுழற்சியும் அடைகிறது. ஆறுகளால் ஆக்கிரமிக்கப்படாத நிலப்பரப்பில் ஏற்பட்டுள்ள நிலப்பரப்பைவிட சக்கரச் சுழற்சியின் முன்னேற்றம் குறைவாக இருக்கும்.

13. சாக்குப் பிரதேசங்கள்

சாக்குப் பிரதேசங்களின் நிலத்தோற்றங்களும் சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசங்களைப்போல் எடுப்பானவையாக இருந்தாலும், அவை அவ்வளவாக கவனத்தைக் கவரவில்லை. சாக்கு நிலங்களைப் பற்றி ஐரோப்பிய மக்கள் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும். முக்கியமாக இங்கிலாந்தில் இவை அதிகமாக இருப்பதால் நிலப் பயன்பாட்டிற்கு இவற்றின் பண்புகளை அறிந்திருப்பது மிக அவசியம்.

இங்கிலாந்திலும், பிரான்சிலுமுள்ள சாக்கு மென்மையான வெள்ளைச் சுண்ணும்புப் பாறையாகும் (white lime stone). இதில் ஓரளவு களிமண்ணும், மணலும் கலந்திருப்பதுடன் ஸிலிகா தனியாகப் பிரிந்து அதன் பெருந்திணிவில் சிக்கிமுக்கிக்கல் (Flint) அமைந்திருக்கும். சாக்குப் பிரதேசத்தின் இடவிவர அமைப்பு ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்டு எடுப்பான நிலத் தோற்றங்களைக் கொண்டு அமைந்திருக்கும். இதன் முக்கியமான பள்ளத் தாக்குகள் வற்றாத ஆறுகளுடனும் (Perennial) அதிக இடைவெளி களுடனும் அமைந்திருக்கும். இந்த ஆறுகள் சாக்கு வெளித் தோன்றும் பகுதிக்கு அப்பாலுள்ள பரப்பிலிருந்து நீரைப் பெறு கின்றன. துணைப் பள்ளத்தாக்குகளில் ஆறுகளிருக்காது. நீருள்ள பள்ளத்தாக்கிற்கு இடையில் உள்ள சில முக்கியப் பள்ளத்தாக்குகளிலும் அவற்றின் கிளைகளிலும்கூட நீரில்லை. பள்ளத்தாக்கின் சரிவுகள் செங்குத்தாகவும் அவற்றின் அடி வட்டமாகவும் இருக்கும். சாக்கு நிலப்பரப்பில் பள்ளத்தாக்குகள் கணக்கற்று இருப்பதால் அவற்றில் தற்போதுள்ள நீர் வழிகளின் தலப்படம் அவை எவ்வாறு அரிக்கப்பட்டு விரிவாக்கப்பட் டுள்ளன என்பதைப் போதுமான அளவு விளக்க முடியவில்லை. சில்டெர்ன் (Chiltern) கீழ்ப்பகுதியின் சாய்மான சரிவில் (dipslope) சுமார் 40 கி.மீ. மார்லோவிலிருந்து (Marlon) ரெட்போர்ன் வரை சென்றால் 5 முக்கியப் பள்ளத்தாக்குகள் நீருடன் கூடிய ஆறு களுடன் சம இடைவெளியில் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் இரண்டு ஜோடிகளுக்கு இடையில் நீரில்லா முக்கியப் பள்ளத் தாக்குகளும் இருக்கும். இவற்றின் இடையில் அமைந்த பகுதி (inter fluves) அதிக அரிப்புக்கு உட்பட்டிருந்தாலும் சம உச்சி

அல்லது தட்டையான உச்சியுடன் இருக்கும். இப்பிரதேசத்தை சாதாரண அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி அடிப்படையில் இளமை அல்லது உபமுதிர்ச்சிநிலை (Sub mature) என்று கூறலாம்.

நில அமைப்புச் சாய்மானம் மென் சரிவாக இருந்தால் சாக்குப் பிரதேசம் அரிக்கப்பட்ட பீடபூமியாக இருக்கும். இங்கிலீஷ் சமவெளிகள் சாக்கு மூட்டம் அகற்றப்பட்டவுடன் அதன் விளிம்பு செங்குத்துச் சரிவுடனும் எடுப்பாக அமைகிறது. அதன் அலசப்பட்ட பாறைத் தகடாகவும், விசிறியாகவும் இருக்கும்.

(நில அமைப்புச் சாய்மானம் மென் சரிவாக இருந்தால் சாக்குப் பிரதேசம் அரிக்கப்பட்ட பீடபூமியாக இருக்கும்.)

சாக்கு இங்கிலாந்தின் முக்கிய நீர்கொள் அமைப்பாகும். சாதாரண சாக்கு நீர் உறிஞ்சும் (porous) தன்மையுடையது. எனவே, அதிக நீரை இறுத்திக் கொண்டிருந்தாலும் அதன் பொருள் திணிவிலிருந்து எளிதில் வழியாது. சாக்கில் நீரின் ஓட்டம் இணைப்புகள் வழியாகவும், பிளவுகள் வழியாகவும் ஏற்படும். சாக்கிலுள்ள நீர் அமையும் பிளவுகளை வெட்டும் வகையில் கிடையான துளையிடுதலும் அமைக்கப்பட்டாலன்றி, செங்குத்தான துளையிடுதலின் மூலம் கிணறுகள் அமைத்தால் வறண்டு இருக்கும், கீழிறங்கும் நீரின் கரைசலினால் இந்தப் பிளவுகள் அகலமாக்கப்படும். பெரிய கரைசல் குகைகள் சாக்குப் பிரதேசத்தில் இல்லாவிட்டாலும், சிறிய குகைகளுக்கு வாய் பிளந்திருக்கும். பிளவுகள் இருக்கும் கரைசலின் காரணமாகக் கரைக்கப்படும். கால்சியத்தைச் சாக்கு ஊற்றுகள் படியச் செய்கின்றன. ஒவ்வொரு வருடமும் ஒரு சதுர மைல் பரப்பளவுள்ள சாக்கு மாவட்டம் 140 டன்கள் இழக்கப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. நிலநீர்மட்டம் சாக்குப்பிரதேசத்தில் மலை உச்சிகளில் உயர்ந்தும் பிறகு செங்குத்தாகச், செங்குத்துச் சரிவின் அடியில் இறங்குகிறது. இங்கு செங்குத்துச் சரிவின் அடியிலுள்ள ஊற்றுகள் (Scarp foot springs) கால்ட் களிமண்ணுடன் சாக்கும் இணையும் இடத்தில் (Junction) தோன்றுகின்றன.

விட்டு விட்டு நீர் ஓடும் ஆறுகள் வறண்ட மேல் பள்ளத் தாக்கில் அமையும். இவை சாக்குப் பிரதேசங்களின் முக்கிய அம்சங்களாகும். கென்டில் (Kent) இவற்றை நெய்ல் போர்னிஸ் (Nail bounes) என்றும். வில்ட்ஷைனில் (Whiltshine). விண்டர் போர்னிஸ் (Winter Bournes) என்றும், ஹேம்ஷைரில் (Hamp-shire), லெவாண்ட்ஸ் (Lavants), யார்க்ஷைரில் ஜிப்ஸிகள்

(Yorkshire Gypses) என்றும் குறிப்பிடுவர். இங்குள்ள வறண்ட பள்ளத்தாக்குகளில் நீர் நிரம்புதற்கு பருவகாலங்களுக்கு ஏற்றபடி மாறும். அடிநில நீர் மட்டத்தின் அளவு நீர் வெளித்தோன்றுவதற்குப் போதியதாக இல்லை. அதிக மழை ஏற்படும் காலங்களில் போர்ன்கள் வெளித்தோன்றி சில மாதங்களுக்கு ஓடுகின்றன.

போர்ன்ஸ் (Bournes) அடிநில நீரின் தற்காலிக (temporary) உயர்வினால் ஏற்படுகின்றன. இதைப்போல தொடர்ச்சியற்ற பள்ளங்களிலும் நீர் அளவு பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆறுகள் தம் போக்கில் சில காலங்களில் மறைந்து விடுவதால் அடிநில நீர் மட்டம் பள்ளத்தாக்கின் தரைமட்டத்தை விட தாழ்ந்துவிடும். இதனால் ஆறு கூம்புவடிவத் துளையின் வழியாகக் கீழிறங்கும். இத்துளை சில மீட்டர் விட்டம் கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு நீரில் கரைந்து உண்டான குடைவுகள் (Swallow holes) என்று பெயர். சாக்கிலுள்ள முக்கிய இணைப்புகள் வெட்டும் இடத்தில் இவை கரைசலினால் ஏற்படுகின்றன. இவற்றின் மேற்பகுதி பரப்பிலுள்ள உடைகற்குவியல் அல்லது பக்கங்கள் உடைந்து சரிவதாலும், மூடப்பட்டதாலும் அவை நீர் கீழிறங்குவதைத் தடை செய்வதில்லை. இவை ஆற்றுப் படுகையின் தரையிலும், விளிம்பிலும் அமைந்து சமவெளி முழுவதிலும் பரவியுள்ளன. இத்துளைகளின் தரைப்பகுதியில் சேறுகளால் தடை செய்யப்பட்டாலும். சேறு உலரும்போது விரிசல்கள் ஏற்படுவதால் அவற்றின் வழியாக ஏற்படும் வாய்க்கால்கள் நீரைக் கீழும், மேலும் செல்ல விடுகின்றன. ஒரு பெரிய பள்ளத்தில் 50 லிருந்து 60 கரைசல் குடைவுகள் அமையும்போது மேடு பள்ளங்கள் அமைகின்றன, முன்பு ஏற்பட்ட கரைசல் குடைவுகள் ஒன்றாக இணைந்து பெரிய பள்ளங்கள் ஏற்படும். இதன் காரணமாக கரைசல் தாழ்வுகள் (Solution subsidence) ஏற்படுகின்றன. இவை கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தின் யுவாலாக்களைப் போலுள்ளன. குளிர்காலத்தில் வெள்ளத்தில் இந்தப் பள்ளம் முழுவதும் ஒரு ஏரியாகஅமைகிறது. ஏனெனில், உள்ளே ஓடிவரும் நீரின் சாய்வு குடைவுகளின் வழியாக உட்புகும் நீரைவிட அதிகமாக உள்ளது. இதன் காரணமாக வழியும் நீர் வாய்க்கால் ஏற்பட்டு தற்காலிகத் தொடர்ச்சியான பரப்பில் ஓடும் வடிகால் அமையும். நீர் மூடும் வழிகளில் கரைசல் குடைவுகள் தெளிவாக அமைவதில்லை. ஏனெனில், அவை நிரப்பப்பட்டும் மூடப்பட்டும் வருகின்றன.

சாக்குப் பிரதேசத்தில் இவை ஈரம் நிரம்பிய (Saturated level) மட்டத்திற்கு மேல் அதிகமாக இருக்கும் சாக்குப் பிரதேசத்தின் உயர் நிலப்பகுதியில் நீர் கரைசல் குடைவுகள் அல்லது

பள்ளங்கள் அமைவதால் (Sink holes) டார்வின் அவற்றை நீர் குழாயாகக் கருதுகிறார். ஏனெனில், நிலப்பரப்பிற்குமேல் ஓடும் நீர் இவற்றின் வழியாக நிலத்தின் கீழே சென்று அடிநில நீராக அமைகின்றன. இவற்றின் மீது இலேசாக நீர் உட்புகும் மணல் அல்லது பரல்கள் இருப்பதால் இப்பள்ளங்கள் வளர்ச்சியடையும் போது தாழ்கின்றன. பல சாக்குப் பிரதேசங்களில் இம்மாதிரி யானகுழாய்கள் (Pipes) உள்ளன. இக்குழாய்கள் நீர் கரைசலி னால் உண்டான குடைவுகளாகும். பல நீர் குழாய்கள் சாக்குப் பிரதேசத்தில் இருந்தாலும் அவை ஒன்ருக இணைவதில்லை. இவ் வகையில் சாக்குப் பரப்பு சுண்ணும்புப் பாறைப் பிரதேசத்தைவிட மாறுபட்டுள்ளது.

சாக்குப்பிரதேசத்தில் தோன்றும் வறண்ட பள்ளத்தாக்குகள் (dry valleys) ஒரு நில அமைப்பு பிரச்சனைகளாகும். இப் பள்ளத் தாக்குகளின் தோற்றம் அவை நீர் அரிப்பினுல் ஏற்பட்டவை என்பதை எடுத்துக் காட்டினுலும் கரைசலும், தேய்தலும் அவை அமைவதற்கு முக்கியக் காரணமாகின்றன. நில நீர் மட்டத்தில் சிறிதளவு உயர்வு ஏற்பட்டாலும், ஆற்று அரிப்பினுல் ஏற்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் அமையும் அடிநில நீர் மட்டம் தாழ்ந்து ஆறும் வறண்டுவிட்டால் வறண்ட பள்ளத்தாக்காகிவிடும், பிளெ யஸ்டோசின் (Pleistoiene) காலத்தில் பரப்பு நிரந்தரமாக உறைந்தபோது பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்தனவென்றும் இதனுல் பரப்பில் வடிகால்கள் அமைந்தன வென்றும் கூறப்படுகிறது. ஃபாக் (Fagg) என்பவர் வறண்ட பள்ளத்தாக்குகள் அமைவ தற்கு ஒரு விளக்கம் கொடுத்துள்ளார். அவர் வடகிழக்கு ஸர்ரே என்றும் பகுதியை (N.E, Surrey) எடுத்துக் காட்டாகக் கூறி யுள்ளார்.

(1) நில நீர் மட்டத்தின் பொதுவான உயரம் செங்குத்துச் சரிவின் அடியிலுள்ள ஊற்றுகள் வெளிவரும் மட்டத்தைச் சார்ந்துள்ளது. (2) தற்போதைய அரிப்புச் சுழற்சியில் செங் குத்துச் சரிவு பின்னடைகிறது. (3) உயரத்தப் பட்ட அரிப்பா லான சம நிலத்தின் எஞ்சிய பகுதியின் உச்சியின் செங்குத்துச் சரிவு பின்னடையும்போது அதன் உயரம் அதிகரித்தாலும் ஊற்றுகள் அமைந்துள்ள இடத்தின் உயரம் வீழ்ச்சியடை கின்றது. இதனுல் அடி நில நீர் மட்டமும் குறைகின்றது. தொடக்க நிலையில் வெட்டப்பட்டப் பள்ளத்தாக்குகளில் இப் போது நீர் இருக்காது. இவற்றை விடப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் என்று குறிப்பிடலாம்.

வறண்ட பள்ளத்தாக்குகள் சாக்குப் பிரதேசத்தின் சாய்மானச் சரிவின் வகைகளாகும் (dipslope type). மற்ற இடங்களில் மென் சரிவைக்கொண்ட சுண்ணும்புப் பாறைச் தகட்டிலும் மணற்பாறைச் செங்குத்துச் சரிவிலும் வறண்ட பள்ளத்தாக்குகள் அமைகின்றன, இக் கருத்தைப் பின்பற்றுவதால் சாக்குப் பள்ளத்தாக்கு அமைவதில் உறை பனிச் செய்கை, இணைப்பு அல்லது பிளவில் கரைசலினுல் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பங்கு பெறுகின்றன என்பது நன்கு விளங்கும். ஆறுகள் சாக்குப் பிரதேசத்தில் ஆழமாக அரிப்பதால் அடிநில நீர் மட்டம் தாழ்ந்து சிறு பள்ளத்தாக்குகள் வறட்சியடைகின்றன,

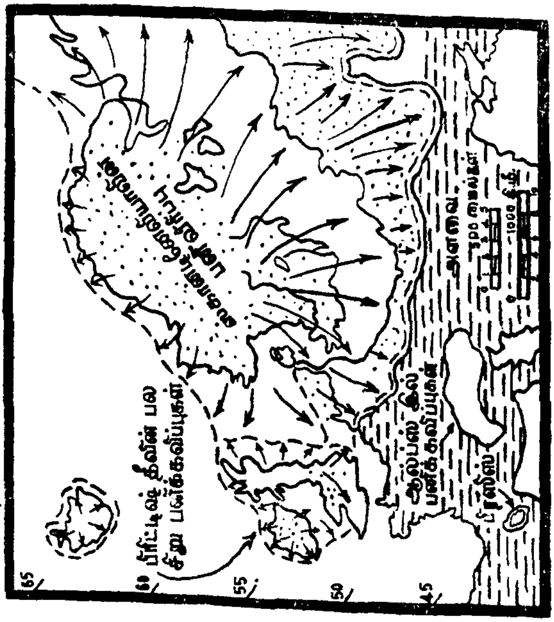
14. பனியாறுகளும் அவற்றினால் ஏற்பட்ட நிலத் தோற்றங்களும்

(Glaciers and Glacial Topography)

தற்காலத்தில் பனியாறுகள் என்பவை உயர்ந்த அட்சரேகைகளிலும், உயர்ந்த மலை, பீடபூமிப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பனியாறுகள் தற்காலத்தில் நிலப்பரப்பின் வடிவங்களை அமைப்பதில் மிகவும் குறைந்த முக்கியத்துவத்தை வகிக்கின்றன. ஆனால், பிளையிஸ்டோஸின் (Pleistocene) காலத்தில் தோன்றிய பனியாறுகள் தம் செயல்களின் காரணமாக ஏற்பட்ட நிலத் தோற்ற அடையாளங்களை பல சதுர மில்லியன் கிலோ மீட்டர்களில் விட்டுச் சென்றுள்ளன.

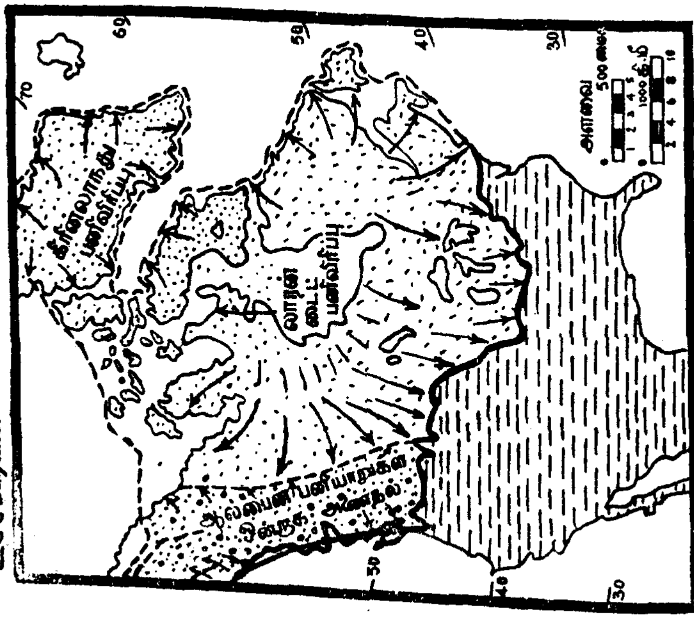
பிளெயிஸ்டோஸின் காலத்தின் கடைசிப்பகுதியில் அதாவது, 30.000 அல்லது 40 000 ஆண்டுகளுக்கு முன் வட அமெரிக்காவின் பாதிப் பகுதியும், ஐரோப்பா முழுவதிலும், கிரீன்லாந்து (Greenland), அண்டார்டிக்கா (Antarctica), படகோனியா (Patagonia)வின் பெரும் பகுதியிலும், வடக்கு ஆசியப் பகுதியிலும் பனியும் பனிக் கட்டியும் (snow and ice) பெரிய பனிப் போர்வைகளாகப் பரவியிருந்ததாகவும் அவற்றைக் கண்டப் பனியாறுகள் என்றும் (Continental Glaciers) குறிப்பிட்டனர். அந்தக் காலத்தில் உயர்ந்த மலைகளின் மீதுள்ள பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகளும் தற்போதுள்ளவற்றைவிடப் பெரியதாக இருந்தன வென்றும், அவற்றின் எண்ணிக்கை பல ஆயிரக்கணக்காக இருந்தன வென்றும், தற்பொழுது பெரும்பான்மை யானவை வெப்பநிலை உயர்வினால் மறைந்து விட்டனவென்றும் கூறப்படுகின்றது. புவியின் நிலப் பரப்பின் ⅓ பாகப் பகுதிக்கு மேல் அக்காலத்தில் சுமார் 16,000,000 ச. கி. மீட்டர் பரப்பளவு பனி பரவியிருந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது. புவியானது இன்னும் இதைப் பனியுகத்தின் செல்வாக்கிலிருந்து விடுபடவில்லை யென்றும் கூறப்படுகின்றது. தற்பொழுதும் அண்டார்டிக்காவில் சுமார் 8000,000 ச. கி மீ. பரப்பளவும், கிரீன்லாந்தில் 1,000,000 ச. கி. மீ. பரப்பளவும் பனியால் மூடப்பட்டுள்ளது

ஸ்காண்டிநேவியாவின் பிளைஸ்டோசீன் உச்சப் பனிப்பரவல்.



வட ஐரோப்பாவில் அதிகமாகப் பரவி இருந்தது.

வட அமெரிக்காவின் பிளைஸ்டோசீன் பனிவிரிப்பின் உச்சப்பரவல்.



தற்பொழுது தெற்கிலுள்ள ஒஹியோ, மிஸ்ஸௌரி ஆறுகள் வரைப் பரவி இருந்தது.

படம் 72.

என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இதைத் தவிர பல நூற்றுக் கணக்கான பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள் (Valley Glaciers) மேற்கு வட அமெரிக்கா, ஆலப்ஸ் (Alps), காகஸஸ் (Caucasus), ஆன்டிஸ் (Andes), இமாலயம் (Himalayas), நியூஸிலாந்து (Newzeyland) மற்றும் பல மலைப் பிரதேசங்களின் உயர்ந்த மலைப் பகுதிகளில் உள்ளன. தற்பொழுதுள்ள எல்லாம் பனியாறுகளும் பிளையஸ்டோஸின் காலத்தில் இருந்த பெரிய பனியாறுகளின்று மீதமாக விடப்பட்டவை என்று கூறுகின்றனர்.

தற்பொழுதுள்ள பனியாறுகளை இட விவரத் தோற்றம் அமைப்பதால் முக்கிய செய்முறைகளாகக் கொண்டு படிப்பதன் மூலமாக, பிளையஸ்டோஸின் பனியுகத்தில் புவிப்பரப்பின் பல மில்லியன் சதுர கி. மீ. பரப்புகளின் மீது ஏற்படுத்தியுள்ள இட விவரப் பண்புகளை அறிய உதவுகின்றது. மேலும், பனியாறுகளினால் ஏற்பட்ட அரிப்பு, படிவு இவற்றைப் பற்றி அறிய முற்படும் போது புவியின் சமீபகால, காலநிலை வரலாற்றையும் ஓரளவு அறியமுடிகின்றது. மற்றும், பனியுகங்கள் எதனால் தோன்றின. அவை முன்பு பரவியதற்குக் காரணம் இவற்றை விளக்குவது ஒரு பிரச்சனையாகவும் உள்ளது. பிளையஸ்டோஸின் காலத்திற்கு முன்பும் பனி அதிகமாகப் பரவியதற்கு அடையாளங்கள் அடிப் பாறைகளின் மீது (Bed rock) விடப்பட்டுள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. வட அமெரிக்காவில் புரோடரோஜோயிக் காலத்திலும் (Proterozoic), சீனாவில் கடைசி புரோடரோஜோயிக் காலத்திலும், கெம்பிரியனின் தொடக்கத்திலும் (early Cambrian Times), ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா, தென் அமெரிக்கா, வட அமெரிக்காவில் பென்சில் வேனியன் (Pennsyl Vanian) அல்லது பெர்மியன் காலத்தில் (Permian) ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. பனிப் பரவல் இதைத் தவிர மற்ற காலங்களிலும் என்றும் கூறப்படுகின்றது. தற்பொழுது பனிப் பரவல் என்பது புவியின் வரலாற்றில் ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சி என்று நம்பப் படுகின்றது. பிளைய்ஸடோஸின் பனியுகம் சமீப காலத்திலும் பனியாறுகள் பெரிய அளவிலுமாகப் பரவியதாலும் இதைப் பெரிய பனியுகக் காலம் (Great ice age) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

புவிப்பரப்பின் பனிப் பரவல் ஏற்படுவதற்கு சில காரணங்கள் கூறி விளக்கப்பட்டன. அவையாவன (1) வான நூலின் அடிப்படையில் சூரியனிடமிருந்து புவி பெறும் வெப்பநிலை அளவில் ஏற்படும் மாறுதலின் காரணமாகப் பனிப்பரவல் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும் (2) புவியியலின்படி கண்டத்தின் பரப்பு

உயரம் இவற்றில் ஏற்பட்ட மாற்றம், கடலின் பொதுவான சுழற்சி அமைப்பால் ஏற்பட்ட மாற்றம் இவற்றால் இருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகிறது.

பனியாறுகளைப் பின்வரும் வகைகளில் வகைப்படுத்தலாம். (1) கண்டப் பனியாறுகள் (Continented Glaciers) (2) பனிக் கவிப்பு (ice caps) (3) பள்ளத்தாக்கு அல்லது மலைப் பனி யாறுகள் (Valley or mountain Glaciers) (4) மலையடிப் பனி யாறுகள் (Piedmont glaciers).

கண்டப் பனியாறுகள்

இவை எல்லாப் பனியாறுகளைவிட மிகப் பெரியவை. கண்டப் பனியாறுகளின் எடுத்துக்காட்டுகள் தற்பொழுது கிரீன்லாந் திலும், அண்டார்டிக்காவிலும் உள்ள பனி அடுக்குகளாகும் (ice sheet). தற்பொழுதுள்ள கிரீன்லாந்து, அண்டார்டிகா பனி யடுக்குகளின் பருமன் பிளெய்ஸ் டோஸின் லாப்ரடார் (Labrador) பனியடுக்கின் பருமனில் பாதி அளவுகூட இல்லாதிருக்கலாம்.

கண்டப் பனியாறுகள், மலை, பீடபூமி, சமவெளி போன்ற எல்லா இட விவரங்களின் மீதும் பரவியிருக்கும். பனியடுக்குகள் படிந்த மையப் பிரதேசத்திலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களையும் நோக்கி வெளிப்புறமாகப் பனி மெதுவாக நகரத் தொடங்கும். பனி நகருவதற்குத் தேவையான இயங்குவிசையைப் பற்றி விளக்குவது கடினம். இதைப்பற்றி விளக்க பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து வருகின்றனர். பனியாறு பாகுபோன்ற திரவத்தைப் போல் நகர்ந்தாலும் அது ஒரு படிகம் போன்ற திடப்பொரு ளாகும் (crystalline solid). பனியாறு நகருதல் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சியில், அதன் உள் வெப்பநிலை, அழுத்தம் இவற்றின் வேறுபாடு, படிக அமைப்பு, (crystalline structure) சரிவின் ஈர்ப்பினால் நகர்தல், பனித் தாதுக்களின் அணுக்களில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், பிளத்தல், வெடித்தல் போன்ற பௌதிக மாறுதல் கள் ஏற்படுகின்றன என்பதை அறிந்தனர். சமீப காலத்தில் கண்டறியப்பட்ட பனியாற்றினுள் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாற்றங் களின் அடிப்படையில் அவற்றை வெப்பமான (Warm), குளிர்ந்த (cold) என்ற பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். வெப்பமான பனியாறு என்று கூறும்போது பனியாற்றின் வெப்பநிலை 0° சென்டி கிரேட் ஆகவும், குளிர்ந்த பனியாறு என்று குறிப்பிடப்படும் போது வெப்பநிலை −20° (அல்லது −30° செ. கி.) ஆக இருக்கும். பரப்பின்மீது ஏற்படும் வெப்பக்கடத்தல் மூலம் தோன்றும் உருகிய நீர் உட்புகுவதால் வெப்பமான பனியாறும்

உண்டாகின்றது. நீர் கீழே இறங்கும் பொழுது தொடர்பினால் குளிருகின்றது. அது மறுபடியும் குளிர்வதால் வெளி விடப்படும் உள்ளுறை வெப்பம் பனியாற்று உள் வெப்பநிலையை உயர்த்தும். பனியாற்றுப்பொருள் திணிவு முழுவதிலும் கோடையில் 0° செ.கி. வெப்பநிலையும், குளிர்காலத்தில் மேற்பரப்பு குளிர்வதால் பரப்பில் அதிகக் குளிர்ச்சியும். ஆழத்தில் 0° செ.கி. ஆகவும் இருக்கும். குளிர்ந்த பனியாறு வருடம் முழுவதும் குளிர்ச்சியாக இருக்கும். கிரீன்லாந்து, அண்டார்டிக்கா போன்ற பகுதிகளின் மேல்பரப்பில் உருகுதலே இருக்காது. H. W. அஹல்மான் (Ahlman) என்பது, மித மண்டலப் பனியாறு (temperate glacier), துருவப் பனியாறு (Polar glacier) என்று வகைப்படுத்துகிறார். பல பனியாறுகள் தலைப்பகுதியில் குளிர்ந்தும், சரிவுப் பகுதிகளில் மித வெப்பமாகவும் இருக்கும். இவை ஈர்ப்பினால் (gravity flow) வழிதலாலும், பனியின் எடைக் காரணமாக வெளிப்புற வழிதலாலும் (Extrusive flow) நகருகின்றன. பொதுவாக, கண்டப் பனியாறு எடை காரணமாக வெளிப்புறம் வழிதலால் எல்லாத் திசைகளிலும் மெதுவாக நகருகின்றது.

அண்டார்டிக் பனியடுக்கு சுமார் 12·7 ச. கி. மீ. பரவியுள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. கடற்கரைக்கு அருகிலுள்ள சில பகுதிகளில் உயர்ந்த மலைத் தொடர்களின் உச்சிகள் பனி அடுக்கிற்கு மேல் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு 'nunataks' என்று பெயர் இவற்றிற்கிடையே தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள பனியாறுகள் கடல் அடைந்து பனித்திடலாக (Shelf ice) அமையும் சில இடங்களில் பனி அடுக்கும் கடலை அடைந்து நீடித்துப் பரவும். ராஸ் பாரியரில் (Rossbarrier) மிதக்கும் பனிக்கட்டிகள் 5,20,000 ச.கி.மீ. பரப்புடனும் 400 மீ. பருமனுடனும் கடலில் நீடித்துள்ளன. இவை ஒருபனி ஓரங்களில் முடிவடையும் பொழுது சதுரமான பனிக்கட்டிகளாக உடைபடுகின்றன. இங்கு நடைபெறும் முக்கிய ஆராய்ச்சியின் மூலம் பனி அடுக்கின் பருமனையும், அடியிலுள்ள பாறைப் பரப்பின் தன்மையையும் அறிவதற்கு முயலுகின்றனர். கடற்கரையில் பனி அடுக்கின் பருமன் 250 மீட்டரிலிருந்து 760 மீட்டர்களாகவும், உள்நாட்டில் 4300 மீ. ஆகவும் உள்ளது என்று பதிவு செய்துள்ளனர். இதனடியில் பாறைகள் 2500 மீ. ஆழத்தால் பள்ளத்தின் சமநிலத் தன்மை காரணமாகவும் அமைந்திருக்கலாம். பனிக்கட்டியினடியில் கரடுமுரடான பாறைகளும், பியர்டுகளைப்போல ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும். மலைத் தொடர்களும் இருப்பதாகக் கண்டறிந்தனர். மலைத் தொடர்களின் உச்சி சில சமயங்களில் பனி அடுக்குகளின் விளிம்பில் நீட்டிக் கொண்

டிருக்கும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் பொறியியல் வல்லு னர்கள் 1968ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலில் அண்டார்டிக் பனி அடுக்கினுள் துளையிட்டுக் (boring) கண்டதில் 2100 மீ. ஆழத் தால் அடிப்பாறையை அடைந்ததாகவும் அதில் எரிமலைச் சாம்பல் அடுக்கு மூடியிருந்ததாகவும் அறிந்தனர்.

கிரீன்லாந்து பனி அடுக்கு ஒரு தாழ்ந்த தட்டையான குமிழ் வடிவமுடையது. 1,800,000 ச. கி. மீ. பாறை கொண்டது. இவற்றில் எல்லைகளில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் பாறைகளையும், கடற்கரைப் பகுதிகளிலுள்ள பாறைகளையும் தவிர மற்ற இடங் களில் பாறைகள் காணப்படவில்லை. இதன் மறுபகுதி பாறை, மலைகளால் சூழப்பட்டும், இடையில் பியர்டுகளைக் கொண்டும். கடற்கரை ஓரங்களில் பனி அடுக்கு கடலை அடைகின்றது. இது செங்குத்து அல்லது தொங்கும் பனி ஓங்கலாகவும் அல்லது மென் சரிவு கொண்டதாகவும் இருக்கும். இதைச் சீனாவின் சுவர் (Chinese wall) என்றும் கூறுவர். இதன் மையப்பகுதி ஒரு பெரிய குமிழ்வடிவ பனித்துகளுடைய பனிமூடிய பகுதியாகும். இது கடல்மட்டத்தைவிட 3000 மீ. உயரமாக இருக்கும், கிரீன்லாந்தின் மிக உயர்ந்த முனை தென் கிழக்கிலுள்ள போரெல் மலை (Forel mount) 3360 மீ. உயரமாகும். இங்கு பனி 3000மீ. பருமன் என்றும், பாறை கடல்மட்டத்தைவிட தாழ்வாக இருப்பதாகவும் கூறுகின்றனர். பனியாறுகள் பாறைத் தொடர் களுக்கு இடையில் வழிந்து கடலை அடைகின்றன. இதற்கு ஓதநீர் பனியாறுகள் (tide water glaciers) என்று பெயர். வட கோளார்த்தத்தால் மிகப் பெரிய பனியாறு வடகிழக்கிலுள்ள ஸ்டார் ஸ்டார்ம் (Star storm) ஆகும். இது 130 கி. மீ. நீளம் கொண்டது. கிழக்கில் மிக நீளமானதும் மெல்லடுக்கு கொண்டது மான பீடர் மேன் (Petermann) பனியாறு 201 கி.மீ. நீளமுடன் உள்ளது. இதில் கடைசிப் பகுதியான 40 கி.மீ. கடலில் மிதக்கின்றது. வடமேற்கில் ஹம்போல்ட் (Humboldt glacier) பனியாறு நீள்வது ஓங்கலாக முடிகின்றது. 64 கி.மீ. அகலமும், 90 மீ. உயரமும் உள்ளது. இதிலிருந்து மிதக்கும் பனிக்கட்டி பிளந்து தெற்காக அட்லாண்டிக் கடலில் மிதக்கின்றன.

பனிக்கவிப்புகள்

சிறிய பொருள் திண்மையுள்ள பனிக்கட்டிகளைத் தீவு பனிக் கவிப்புகள் (Island ice caps) என்றும், பீடபூமி பனிக் கவிப்புகள் (Plateau ice caps) என்றும் வகைப்படுத்தலாம். தீவுப் பனிக் கவிப்புகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, பிரான்ஸ் ஜோஸப்லாந்து (Franz Josef Land), நோவாயா ஜெம்லியா (Novaya Zemlyya),

ஸ்பிட்ஸ்பெர்கன் (Spits bergen) முதலியவற்றைக் கூறலாம். ஐஸ் லாந்தின் (Iceland) 1/8 பாகம் பீடபூமி பனிக் கவிப்பால் மூடப் பட்டுள்ளது. இவை சுமார் 37 தனிப்பட்ட பனிக்கவிப்புகளாக உள்ளன. அவற்றிற்கு ஜோகுல் (Jokull) என்று பெயர். இவற்றுள் மிகப் பெரியது வாட்னு ஜோகுல் (Vatna Jvkull) இது சுமார் 8800 ச. கி. மீ. வரை பரவியுள்ளது. இதன் மென் சரிவுள்ள ஏற்ற இறக்கங்கள் அடியிலுள்ள காலத்தின் தன்மையை எடுத்துக் காட்டுகின்றது. இதன் எல்லைகளில் பனியாறு குறுகிய பள்ளத்தாக்குகளில் நாக்கு போன்று பரந்து தொங்கும் பனியாறு களாக (lobes) நகருகின்றன. நார்வேயிலுள்ள பனிக்கட்டி களின் தொகுதி பீடபூமி பனிக் கவிப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். மிகப் பெரிய சோஸ்டெடாலஸ்பெர் (Jostedalsbre) 1500 ச.கி.மீ. பரவியுள்ளது. இவை பனிக் கவிப்புகளுக்கும், மலைப் பனியாறு களுக்கும் இடையிலுள்ள பண்புகளைக் கொண்டு ஒரு பனி வயலி லிருந்து தோன்றுகின்றன.

பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள் அல்லது ஆல்பைன் பனி யாறுகள் (Alpine glaciers) உலகின் பெரிய மலைத் தொடர்களி லுள்ள பனிக் கவிப்பு அல்லது பனி வயல்களில் தோன்றுகின்றன. இவற்றை சில சமயங்களில் ஆல்பைன் வகை (Alpine glaciers) என்றும் கூறுவதுண்டு. ஏனெனில், இந்த வகைப் பனியாற்றை முதலில் ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் கண்டறிந்தனர். இவை அளவில் மாறுப்பட்டவை. இவை நாக்குகளைப் போன்ற பனிக் கொப்பரை களிலிருந்து தோன்றி மலையின் கீழே முன்பிருந்த பள்ளத்தாக்கு களின் வழியாக இறங்குகின்றன. இந்தக் கொப்பரைப் பனி வீழ்ச்சியினுல் ஒன்றின்மீது ஒன்ருக அமைந்த அடுக்குகளாகப் பனி அமைவதை ஜெர்மனியில் பெர்ன் (Firn) என்றும், பிரெஞ்சில் நீவ் (neve) என்றும் கூறுவர். இந்தப் பனியாறுகளின் அளவும், நீளமும், பனித்தங்கும் பரப்பின் அளவையும், அங்கு வீழ்ச்சி யடையும், பனி மழையின் அளவையும், அவை செல்லும் பள்ளத் தாக்கின் வெப்பநிலையையும் பொருத்திருக்கும். பனியாற்றின் புறங்குவிந்த முனையுடைய மூக்கு (Snout) எங்கு பனி உருகுதல், ஆவியாதல் இவற்றினுல் வீணுதலும் பனி அளவும் சமமாக இருக்கும்பொழுது பனியாறு கீழ்நோக்கி இறங்குகின்றது. கடந்த நூற்ருண்டில் ஆல்பைன் பனியாறுகள் சுருங்கியுள்ளன.

ஐரோப்பாவில் பெர்னிஸ் ஏபெர்லாந்து (Bernese Oberland) அலெட்ஸ் பனியாறு (Alestch glaeiers) சுமார் 16 கி.மீ. நீளம் கொண்ட மிகப்பெரிய பனியாருகும். இது ஒரு கூட்டமான பனி வயல்களில் ஜங்க்பிரா (Jungfran), மான்ச் (Monch) என்றும்

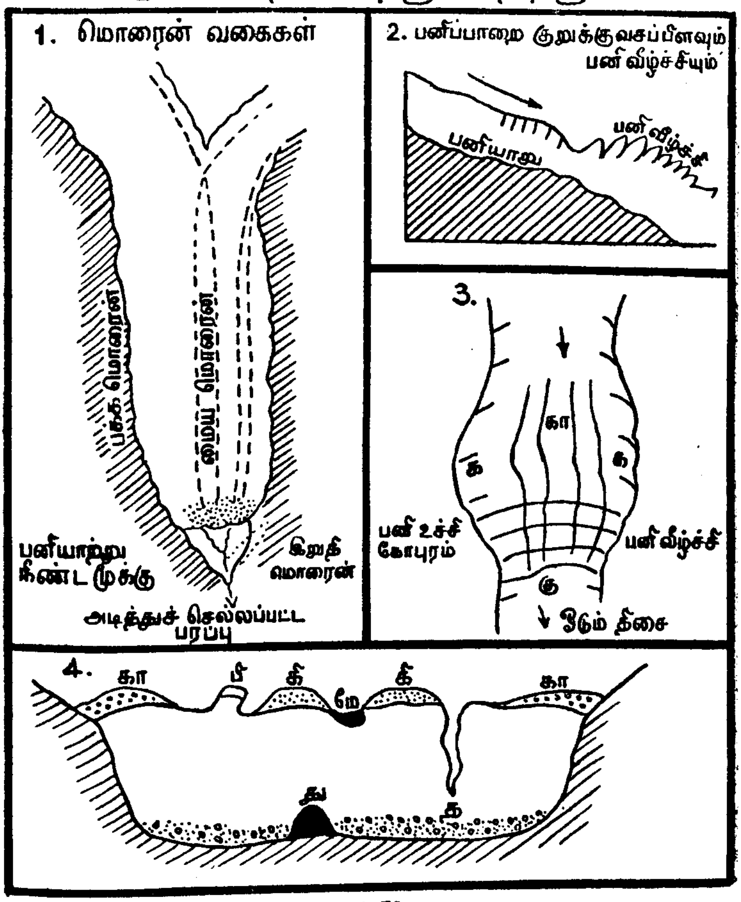
சிகரங்களால் சூழப்பட்டு அவற்றின் பனி வயல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இந்தப் பனி வயல்கள் கோன் கார்டியா பிளாட்ஸ் (Konkordia platez) என்னும் 2800 மீ. உயரமுள்ள பெரிய பெர்ன் வயலுடனும் (Firn field) இணைந்து நாக்குபோன்ற பனியாறுகளாக மேற்கு அமெரிக்காவின் காஸ்கேட் (Cascade) மலைகளின் தெற்கு நோக்கிச் செல்லுகின்றன. மிக உயரமான ரேனியர் மலைச் சிகரத்தைச் (Mt. Ranier) (4391 கி.மீ: உயரம்) சுற்றி பரவியுள்ள சிறு பள்ளத்தாக்கில் நாக்குபோன்ற பனியாறுகள் அமைகின்றன.

பெர்ன் வயல்கள் சூழ்ந்துள்ள சிகரங்களின் செங்குத்தான பனிச் சுவர்களிலிருந்து ஒரு பிளவுப்பட்ட வாயினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இது கொப்பரையின் துணைப் பகுதியினின்று நன்கு தெரியும். இதற்கு பெர்க்ஷாண்ட் (Bergschrund) என்று பெயர். இதைக் கடந்து ஆல்பைன் சிகரங்களுக்குச் செல்வது கடினம். பெர்க்ஷாண்ட் என்னும் நகரும் பனித் தொகுதி கொப்பரையைச் சூழ்ந்துள்ள சுவர்களிலிருந்து தனியாகப் பிளந்து செல்கின்றது.

சாக்கின் பின் பகுதியில் உள்ள பாறை முகத்திற்கும் பொன் அல்லது சர்க் (Cirque) பனியாறுகளுக்கும் இடையிலுள்ள பிளவு ராண்ட் க்லப்ட் (Rand Kluft) ஆகும். பாறையைச் சுற்றியுள்ள பனி வெப்பநிலைக் கதிர்வியலினால் உருகுவதால் ஏற்பட்டதாகும்.

சரிவு அதிகரிக்கும்பொழுது பனியின் மேற்பரப்பு பிளவுகளால் பிரிக்கப்படுகின்றது. இதற்குப் பனிப்பாறைப் பிளவு (crevesses) என்று பெயர். பனியின் மாறுபட்ட நகருதல் ஏற்படும்பொழுது இழுவிசை ஏற்பட்டு பிளவு உண்டாகின்றது. சரிவு அதிகரிக்கும்பொழுது இவை பனியாறுகளுக்கு குறுக்காக அமைந்த குறுக்குப் பிளவு என்று (transverse crevasses) நீள்வசத்தால் அமைந்தால் நீள்வசப் பிளவு என்றும் (longitudinal) அல்லது எல்லையில் அமைந்த பிளவு (marginal crevasses) குறிப்பிடப்படுகின்றன. பனியின் எல்லையில் முறுக்கப்பட்ட அல்லது சுழற்றப்பட்ட (twisted or rotated) பிளவுகளுக்கு செவ்ரான் பிளவுகள் (Chevron cre vasses) என்றும், நீள்வசப் பிளவுகளாக அமைந்து பிறகு பக்கங்களின் சரிவில் அமையும் பிளவுகளுக்குப் பக்கச் சரிவுப் பிளவுகள் (splaying cre vasses) என்றும் பெயர். சரிவு அதிகமாகும்பொழுது பிளவுகள் பல திசைகளில் ஒன்றுக வெட்டிக் கொள்வதால் பனிச் செங்குத்துச் சரிவு அல்லது பனி வீழ்ச்சி (ice fall) ஏற்படும். ஆழமான பிளவுகளும் தனிப்பட்ட கூரான மெல்லிய பனிச் சிகரங்களுக்கு செராக்ஸ் (Seracs) என்று

பனிப்பாறை பிளவுகளும் படிவுகளும்



படம் 73.

3. பனிப்பாறை வகைகள்

கா. பனியாறு அகன்ற போது தோன்றும் நீள் வசப்பனிப்பாறைப் பிளவு.

கு. பனிப்படுகை, செங்குத்தாகும்போது தோன்றும் குறுக்கு வசப்பனிப் பாறைப் பிளவு.

க. மையப் பகுதியில் பனியாற்றின் வேகம் அதிகமாகும் போது தோன்றும் எல்லைப் பனிப்பாறைப் பிளவுகள்.

4. பனியாற்றின் குறுக்கு வசத்தோற்றம்

ப. பனிப்பாறைப் பிளவு கா. பக்கமொரைன் கி. மையமொரைன் பி. பனிமேடை (திடல்) து. துணைப்பனியாறு த. தரைமொரைன் மே. பனிமேலமைந்த ஆறு.

பெயர். அலெட்ச் பனியாற்றிற்கு (Alestch glaciers) ஏறக் குறைய ஒரே மாதிரியான சரிவு (uniform slope) இருப்பதால் அங்கு பனிவீழ்ச்சி கிடையாது.

மாண்ட் பிளாங்க் மலையின் (Mont Blanc) உச்சிகளின் கீழுள்ள பனிவயல்களில் தோன்றுபவை செமோனிக்ஸ் (Chamonix) பள்ளத்தாக்கில் வேகமாக இறங்குவதால் பல சிக்கலான பனி வீழ்ச்சிகளைக் கொண்டுள்ளன. போஸன்ஸ் பனியாறு (Bossons Glacier) கிராண்ட் மூலட் (Grand Mulets) மலைகளின் அருகில் 3000 மீட்டரிலிருந்து 1000 மீட்டருக்கு இறங்குவதால் 3.2 கி. மீ.-ல் ஒரு நோக்கத்தக்க பனிவீழ்ச்சியுடன் அமைகிறது. பனிவீழ்ச்சி (Avalanches) கள் அடிக்கடி செங்குத்துச் சரிவிலிருந்து ஏற்படும். ஸ்விட்ஜர்லாந்தில் 1965ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதத்தில் ஒரு பெரிய பனிவீழ்ச்சி ஸாஸ் பள்ளத்தாக்கில் (Saas valley) அலாலின் பனியாற்றில் (Allalin Glaciers) ஏற்பட்டதால் மாட் மார்க் அணைக்கட்டில் (Mattmarkd dam) வேலை செய்துகொண்டிருந்த 100 கூலிகளை மூடியது.

தகட்டுப் பொறை அமைப்பு (foliation) பனியாற்றின் பனித் தொகுதிக்குத் தெளிவான அமைப்புகள் உண்டு என்றாலும் தெளிவாக விளக்கப்படவில்லை. பனியில் பட்டைகள் அமைந்திருப்பது (banding) சாதாரணமானது. பனி அப் பகுதியில் குவியும்போது ஒவ்வொரு வருடமும் அதிகரிப்பது அடுக்குகளால் (layers) பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் தெளிவாகப் புரிகின்றது. இதிலுள்ள படிகங்கள் வேறு விதமாக எடுக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அடுக்கு தெளிவாகவும், கண்ணாடி போலவும் அல்லது பேரிழைகளைக் கொண்டும் குமிழ் வடிவ அமைப்புகளைக் (bubbly structure) கொண்டும் அமைந்திருக்கும். இந்தப் பட்டைகள் கிடையாகவும் அல்லது பரப்பிற்கு எந்தக் கோணத்திலும் அமைந்த தளங்களுடனும் (Planes) அல்லது தகட்டுப் பொறையமைப்புடனும் (foliated pattern) இருக்கும். சில சமயங்களில் இந்த அடுக்குகள் பெரிய சிறிய அளவுகளில் மடிக்கப்பட்டும் இருக்கும். இந்த அமைப்பு தலத்தில் ஏற்பட்ட அழுத்தத்தினாலும். வலிமை வாய்ந்த கிளைப் பனியாற்றினாலும் அல்லது சரிவு, வேகம் இவை பனியில் மாறுபடுவதாலும் ஏற்படும்.

வெளிறிய கருமைநிறப் பட்டைகளைக் கொண்ட பனி, வில் வடிவ கீழ் ஆற்றுப் பகுதி, பனியாற்றின் மேற்பரப்பிலும் அல்லது பனித் தொகுதியிலும், பனியின் அலைகளைப் போன்ற அமைப்பும் (ice waves), பள்ளங்களில், தூசிப்பட்டைகளுமாக (dirt bands)

அமைந்திருத்தல் பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்யத் தூண்டியுள்ளன. பனித் தொகுதியில் பல காற்றுக் குமிழ்களைக் கொண்டு வெளிறிய பட்டைகளும், கரும் பட்டைகள் காற்றுக் குமிழ்கள் இல்லாமலும் தூசுப் பட்டைகளைக் கொண்டும் அமைந்துள்ளன. வெளிறியப் பட்டைகள் குளிர்காலப் பனியிலிருந்தும் கரும் பட்டைகள் பனி உருகும்பொழுது குவிந்த தூசுப் பொருட்களையும் கொண்டும் பிறகு உறைந்ததாலும் ஏற்பட்டிருக்கும். பனியாற்றின் மீதுள்ள அலைகள் போன்ற அமைப்பு, சவண்ணிற பனி வெயிலை பிரதி பலிக்கச் செய்வதாலும், குறைந்த அளவு உருகுவதாலும் ஏற்பட்டிருக்கலாம். கருநிறப் பட்டைகள் அதிக வெப்பக்கடத்தலால் உருகுவதாலும் பனிப்பரப்பின்மீது அரிக்கப்பட்ட பள்ளங்கள் அமைகின்றன. இதனுல் கோடையில் அதிக உருகிய நீரையும், தூசுகளையும் கொண்டு அமைகின்றன. பனியாற்றின் விளிம்புகளில் உராய்தலின் காரணமாக வேகம் குறைந்து மையப் பகுதியில் வேகமாக வழிதல் ஏற்படுவதால் கீழ் நோக்கிய வில் வடிவ அமைப்பு வளர்ச்சியடைகின்றது. இந்தப் பட்டைகளுக்கு ஓகைவ்கள் (Ogives) என்று பெயர்.

குளிர் காலத்திலும், இளவேனிற் காலத்திலும் பனியாற்றின் மேற்பரப்பு பனியால் மூடப்பட்டிருப்பதால் பிளவுகள் மூடப்பட்டிருக்கும். இது மலையேறுபவர்க்கு ஆபத்தையும், உயிர்ச் சேதத்தையும் அளிக்கும். கோடையில் மேற்பரப்பு ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும். பிளவுகள் தெளிவாகத் தெரியும்படி அமையும் பனிப் பாலங்கள் அமைத்து இவற்றைக் கடந்துவிடலாம். அலைபோன்ற பனி மலைத் தொடர்கள் அழுத்தத்தின் காரணமாகப் பரப்பில் அமையும். பகலில் சில குட்டைகளும், ஏரிகளும் பனிப்பரப்பின் மீது அமையும். ஆழமாக வெட்டப்பட்ட வழிகளில் ஆறுகள் ஓடும். இவை பிளவுகளை நீர்வீழ்ச்சிகள் கடப்பதால் பனியின் மீது துளைகளை அமைக்கும். (sink hole). இவற்றிற்கு மௌலின் (moulin) அல்லது பனிக் குடைவுகள் (Glacier mill) என்று பெயர். இரவில்,இந்த நீர்ப்பரப்பு உறைந்துவிடும்.

மொரைன்கள் (moraines) என்னும் சொல்லை பிரெஞ்சு ஆல்ப்ஸிலுள்ள குடியானவர்கள் பதினெட்டாம் நூற்றுண்டில் மண், கற்கள் அமைந்த கரைகளுக்கு (banks) பயன்படுத்தினர். பிறகு இச் சொல் ஆல்பைன் படிவுகளுக்குப் பயன்படுத்தப் பட்டது. பனியாறு ஒரு முக்கியமான அரிப்பு, கொண்டு செல்லுதல் படியவைத்தல் போன்ற செயல்களைச் செய்யும் காரணியாகும், இதன் கொண்டுசெல்லும் செயல் பல வகையான மொரைன்களிலிருந்து அறியப்படுகின்றது. உறைபனிச் செய்கை மலைத்

தொடர்களிலும், அதன் சுவர்களிலும் பனி வயல்களுக்கும், பனி யாறுகளுக்கும் மேலுள்ள பகுதியில் இருக்கும். இவற்றிலிருந்து பல கோணமுள்ள கன உருவப் பாறைகள் கீழுள்ள பனியின் மீது வீழ்ச்சியடைகின்றன. சிறிய கற்கள் கோடையில் வெப்பமடைகின்றன. பிறகு மெதுவாக பனியில் மூழ்கிப் பள்ளங்களைக் கொண்ட மேற்பரப்பை (Pitled surface) அமைக்கின்றன. பெரிய பாறைகள் சூரிய வெப்பத்திலிருந்து ஒரு பகுதி பனியைப் பாது காத்து பனிப் பீடங்களை (Glacier Tables) அமைக்கும். உடை கற்குவியல்கள் (debris) மேற்பரப்பில் ஒரு கோடு போன்று அல்லது இணையாக அமைந்து மெதுவாக பனியாற்றின் விளிம்புகளுக்கு அருகில் செல்லுகின்றன. இவற்றிற்குப் பக்கப் படிவுகள் (lateral moraiens) என்று பெயர். இந்த மோரைன் கோடுகள் தெளிவான மலைத் தொடர்களைப் போன்று பனியாற்றுப் பரப்பில் அமைந்து கீழுள்ள பனி உருகாமல் பாதுகாக்கின்றன.

முக்கிய பனியாற்றுடன் ஒரு துணைப் பனியாறு இணையும் பொழுது இரண்டு பக்கப் படிவுகள் (Lateral mornines) ஒன்றாக இணைந்து மைய மொரைன்களாக (medial moraines) அமையும். எடுத்துக்காட்டாக மைய அலெட்க்சும், (Middle Aletsch) ஓபெர் அலெட்ச்சு பனியாறுகளும் (ober Aletsch) இணையும் இடத்தில் ஏற்படும் படிவு, மைய மொரைன்கள் உயர்ந்த பனி வயலில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் பாறை சிகரத்திற்கு அப்பால் பரவிப் படிந்திருக்கும். இம்மாதிரியான பல மைய இனப் படிவுகள் அலெட்ச்சில் உள்ளன. இந்தப் படிவுகள் பள்ளத்தாக்கின் வளைவுகளைப் பின்பற்றி படிகின்றன. இவைகளுள் சில 15 மீ. உயரமாகவும் பல வகையான அளவுள்ள பாறைகளைக் கொண்ட கோடுபோலமைந்த குன்றுகளாகவும் (linear mounds) மற்றும் சில தனிப்பட்ட தொடர்ச்சியற்ற குன்றுகளாகவும் படிந்திருக்கும்.

பனியாறுகளின் இறுதியில் பரப்பு முழுவதும் எல்லா வகையான உடை கற்குவியல்களும் பரவியிருக்கும் பனி எங்கு முடிவடைகின்றது என்று கூறுவது கடினம். பல பனியாறுகள் முடிவடையும் பகுதியில் அதிகமாக ஓடும் நீர் (forrent of water) அதிகமான பனியாற்று மென் கற்குவியல்களுடன் கூடியும் ஓடும். அலெட்ச் பனியாற்றின் (Aletsch glacier) முனையைச் சூழ்ந்து (Snout) பிறைவடிவ படிவக்குன்று அமைந்துள்ளது. இதற்கு இறுதி மொரைன்கள் (terminal moraines) என்று பெயர். இதில் பல அளவுள்ள பொருள்கள் கன உருவப் பாறையிலிருந்து மிகவும் மென்மையாக உடைபட்ட பாறை மாவு போன்ற படிவுகளும்

(rock flour) இருக்கும். இம்மாதிரி தொடர் மொரைன்கள் பள்ளத்தாக்கின் அடியில் காணலாம். பனி படிப்படியாக கடந்த காலத்தில் பின்னடைந்ததற்கு இவை அடையாளங்களாக அமைகின்றன.

இம்மாதிரிப் பரப்பில் கொண்டு செல்லப்பட்ட படிவுகளைத் தவிர உடை கற்குவியல்கள் பிளவுகளின் வழியாகச் சென்று பனியில் உறைந்து பனியில் பதிந்த படிவுகளாக அமைகின்றன. (Englacial Moraines) பனியாறு பாறைத் துகள்களைத் தன்னுடைய படுகையிலிருந்தும், பக்கங்களிலிருந்தும் அகற்றுகின்றது. இந்தத் துகள்களும், பிளவுகளின் வழியாகப் பரப்பிலிருந்து பாறையின் தகையை அடைந்த பொருட்களும், பனியாற்றின் அடிப்படிவு களாக (Sub Glacial moraines) அமைகின்றன.

இந்த உடை கற்குவியல்கள் அனைத்தும் பனியாற்றின் முனை அல்லது அதன் கீழ் படிகின்றன. கனமானவை இறுதிப் படிவு களாகவும், இலேசானது பனியாற்றின் முனையிலிருந்தும் தோன்றும். பிறகு இப்படிவுகள் பனி உருகிய நீரால் ஏற்பட்ட ஆற்றினால் கொண்டுசெல்லப்பட்டு நீர். பனியாற்றுப் படிவு களாகப் (Fluvio glasical deposits) படிகின்றன. பனியாறு வேகமாகப் பின்னடைந்தால் இறுதி மொரைன்கள் தெளிவாக அமையாது. இங்கு இணையாக தகடமைப்புடன் கூடிய அடுக்கு களைக் கொண்ட தரை மொரைன்கள் (Ground moraines) படியும்.

அலெட்ச் ஒரு பெரிய மலைப் பனியாறாகும். இது ஐரோப் பாவில் மிக நீளமானதாகக் கருதப்பட்டாலும் அண்டார்டிக் காவின் மலைப் பனியாறுகளை விடச் சிறியது. உலகின் மிக நீளமான லாம்பெர்ட் பனியாறு (Lambert glacier) 400 கி. மீ. நீளத்துடன் இருப்பது 1957-ல் கண்டறியப்பட்டது. அலாஸ்கா விலும் (Alaska), நியூஸிலாந்திலும் (New Zealand) மலைத் தொடர்கள் உயரமாக இருப்பதாலும் கடலிலிருந்து ஈரக்காற்று வீசுவதாலும் கனமான பனிவீழ்ச்சி ஏற்பட்டு பெரிய பனியாறுகள் (நீளத்தில் குறைவாக இருந்தாலும்) அமைந்துள்ளன. நியூஸிலாந்தி லுள்ள பிரான்க் ஜோஸப் பனியாறு (Franz Josef Glacier) கடல் மட்டத்திலிருந்து 120 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து கீழே இறங்கு கின்றது.

பள்ளத்தாக்குப் பனியாற்றில் பல வகைகளைக் காணலாம். சிலவற்றிற்கு சிறிய நாக்குகள் அல்லது தொங்கும் அமைப்பு (Short tongues or lobes) இருக்கும். இவற்றிற்கு சர்க்குப் பனி

யாறுகள் (Cirque glaciers) அல்லது கிளேஸியரெட்டிஸ் (glacie-rets) என்று பெயர். இவை பனி அடுக்குகளாக அமையும், கொப்பரையிலிருந்து நீளாது, இதைவிட சிறிய பனியாறுகள் செங்குத்துச் சரிவுடன் கூடிய நீரால் பள்ளம், (gully) அல்லது மலையின் உச்சியில் அமைந்த பீடத்தில் அமைந்தால் அவற்றிற்கு பள்ளப் பனியாறுகள் (niche glaciers) என்று பெயர். இது நெருக்கமாக இணைந்த பனித் துகள்களினால் ஏற்பட்டது. மற்றும் சில உயரமான மலைகளிலுள்ள கொப்பரைகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றிற்குத் தொங்கும் பனியாறுகள் (hanging glaciers) என்று பெயர். இவற்றிலிருந்து பெரிய பனித்தொகுதிகள் அவ்வப்பொழுது பனி வீழ்ச்சியாக (ice Avalanches) கீழேவிழும் பனியாறுகள் தாழ் நிலங்களை நோக்கி இறங்கும் பொழுது நாக்கு போன்று பனி வழியும். இது எந்தப் பள்ளத்தாக்குகளிலும் தெளிவான போக்கைக் கொண்டிருக்காது. இதற்கு சுவர்பக்கப் பனியாறு (Wall sided glacier) என்று பெயர். இது சாதாரணமாக அமையாது. ஏனெனில், இது பரவிவிடும் அல்லது தான் போக்கை அரிப்பின் காரணமாக படுகைகளை வெட்டி பள்ளத்தாக்குப் பனியாறாக தன் போக்கை அமைத்துக் கொள்ளும். சர்க்கிலிருந்து தோன்றாமல் பனியாறு பனிக் கவிப்பின் விளம்பில் தோன்றினால் அதற்கு வெளியேறும் பனியாறு (outlet glacier) என்று பெயர். இவை நார்வேயிலும், ஐஸ்லாந்திலும் உள்ளன. அலாஸ்கா, கிரீன்லாந்திலுள்ள பனியாறுகள் கடலை அடைந்து, மிதக்கும் பனிக்கட்டிகளாகத் தள்ளப்படும் பொழுது அவற்றிற்கு ஓதப்பனி யாறுகள் (tidal glaciers) என்று பெயர்.

பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள் தற்பொழுதுள்ள பனித் தொகுதியின் ஒரு சாதாரண அமைப்பாகும். கடந்த பனி யுகத்தின் பொழுது பனி அடுக்குகள் நிலப்பரப்பின்மீது பரவி தம் செல்வாக்கை ஏற்படுத்தியதால் அவை மலைகளின்மீது பல நிலத் தோற்றங்களை அமைக்க முக்கியச் செல்வாக்கைப் பெற்றிருந்தன.

மலையடிப் பனியாறுகள் (Piedmont glaciers) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பனியாறுகள் ஒரு சமவெளியில் ஒன்றாக இணையும்பொழுதும் அல்லது மலை அடிவாரத்தில் உள்ள மலைகளால் சூழப்பட்ட பள்ளத்தாக்கில் ஒன்றுசேர்ந்தும் மலையடிப் பனியாறுகளாக அமைகின்றன. ஒரு பனித் தொகுதியின் தாக்குப் பள்ளத்தாக்கின் முன் பகுதிக்கு அப்பால் விரிவடைந்து விரிவடைந்த அடிப் பனியாறாக (expanded foot glacier) அமைந்துள்ளன. இம்மாதிரியான பனித் தொகுதிகள் ஐஸ்லாந்திலுள்ள

வாட்னு ஜோகுலும் (Vatna Jokull) தென் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஸ்கெய்டாரா ஜோகுலும் (Skerdara jokull) ஆகும்.

மலையடிப் (பீட்மான்ட்) பனியாறுகள் (Predmont glaciers) பல தனிப்பட்ட பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள் ஒரு முன்னிலத்தில் இணையும்பொழுது அமைகின்றன. அண்டார்டிக்காவிலுள்ள விக்டோரியா லாந்தில் (Victoria land) உள்ள பட்டர் பாயின்ட் பீட்மான்ட் (Butter point piedmont) வில்ஸன் பீட்மான்ட் (Wilson piedmont) பனியாறுகளும், அலாஸ்காவிலுள்ள பெர்ரிங் பனியாறு (Bering glacier) கிரீன்லாந்தின் மேற்குக் கடற்கரையிலுள்ள பிரெடரிக்காப் (Frederikshaab glaciers) பனியாறுகளும் ஆகும். அலாஸ்காவிலுள்ள மாலஸ்பினு பனியாறு (Malaspina glacier) 4200 ச. கி. மீ. பரவியுள்ளன. இம்மாதிரி மலையடிப் பனியாறுகள் பிளெய்ஸ்டோசின் பனிக் காலத்தில் வடக்கு நோக்கி மலைகளின் அடிவாரத்தில் உள்ள சமவெளிகளில் அமைந்திருந்தன. தென் அலாஸ்காவிலுள்ள ஸெயின்ட் இலியாஸ் மலைத்தொடரில் (St. Elias Range) பசிபிக் கடலிலிருந்து வீசும் ஈரம் நிரம்பிய காற்று கடலுக்கு இணையாக அமைந்துள்ள மலைத்தொடரைச் சந்திக்கும்பொழுது கனமான பனி வீழ்ச்சி ஏற்படுகின்றது. இங்குள்ள மிக உயரமான லோகன் மலையில் (Mount logan) (6050 மீ. உயரம்) பெர்ன் (Firn) வயல்கள் பனிப்படிவால் அதிகமாகப் படிந்துள்ளது. யாகுடட் குடாவை (Yakutat bay) நோக்கி நான்கு பனியாறுகள் ஓடுகின்றன. இவற்றிலிருந்து பனிக்கட்டிகள் (lobes of ice) கடற்கரைச் சமவெளியில் பரவியுள்ளன. சில கடல் அடைந்து பனி ஓங்கலாகவும் (ice clify) மற்றவை ஒழுங்கற்ற மொரைன் தொகுதிகளின் அடியிலும் மறைந்துவிடுகின்றன. இந்த நாக்குபோல் நீண்ட பனித்தொகுதிப் பரப்பிற்குக் கிடையாகவும் கடல் மட்டத்திற்கு 460 மீ. உயரத்திலும் 800 மீ. பருமனுகவும் அமைந்துள்ளன. பனியாற்றின் வேகம் இங்கு மிகவும் குறைவு. முற்காலத்தில் பனியாறுகள் தற்பொழுதுள்ள அளவைவிட அதிகமான பனியைச் சரிவின்கீழ் கொண்டு வந்திருக்கவேண்டும். தற்பொழுது பனி உருகுவதால் விணுக்கப்படுவது கொண்டுவரும் பனியைவிட அதிகமாக உள்ளது. மத்திய அட்சரேகைகளின் மலைத்தொடர்களிலுள்ள பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகள் அமைந்துள்ள பள்ளத்தாக்கினுள் சுருங்கிவிடுவதால் மலையடிப் பனியாறுகள் சாதாரணமாக அமைவதில்லை. குவாடெர்னரி (Quaternary ice Age) பனியுகத்தில் பனியாற்றின் உச்சி வளர்ச்சிநிலை இருந்தபொழுது அவை அதிகமாகப் பரவி இருந்திருக்கக்கூடும். பவேரியாவின் ஆல்ப்ஸ்க்குட் (Bavarian Alps) டான்யூப் நதிக்கும் (Danube

River) இடையிலுள்ள பவேரியாவின் முன்னிலம் (Bavarian Foreland), ஸ்விட் ஜர்லாந்து பீடபூமி (Swiss plateau), பிரெனிஸின் வட எல்லை (Pryenees), இத்தாலியின் (Italy), லம்பார்டிச் சமவெளியின் வடபகுதி (Lombardy plain) முதலியவற்றில் முன்பு மலையடிப் பனியாறுகள் பரவியிருந்த அடையாளங்கள் உள்ளன.

பனியாறுகளின் வளர்ச்சி (Growth of the Glaciers)

பனியாறுகள் வளர்ச்சியடைய மூன்று சூழ்நிலைகள் அவசியம். (1) அதிக அளவு பனிவீழ்ச்சி, (2) குளிர்ந்த அல்லது மிகக் குளிர்ச்சியான காலநிலை, (3) கோடையில் பனி உருகுதலும், ஆவியாதலும் மிகவும் குறைவாக இருத்தல் இதன் காரணமாகப் பனிவயல்கள் (snow field) நீடித்தும் அளவில் பெரியதுமாக பலகாலம் இருப்பதற்கு வசதியாகின்றது. பனிவயல்களைப் பனியாறுகள் உற்பத்தியாகும் மூல இடம் என்று கூறலாம்.

பனிவயல்கள் சமவெளிகள், பீடபூமிகள், மலைகள் இவற்றின் மீது கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குவிந்து வளர்ச்சியடையலாம். பனிவயல்கள் மேற்கூறப்பட்ட சூழ்நிலைகள் ஏற்ற அளவில் அமைந்துள்ள இடங்களில் ஆழத்திலும், பரப்பிலும் பெரிதாக வளர்ச்சியடைகின்றன. பனிவயலின்கீழ் அல்லது வெளிப்புற விளிம்பில் கோடையிலும் பனி உருகாமலிருந்தால் அதற்குப் பனிக்கோடு (snow line) என்று பெயர். பனிக்கோடு உயர்ந்த அட்சரேகையில் எந்த உயரத்திலும் அமையும். எல்லா அட்சரேகைகளிலும் உயர்ந்த மலை உச்சியில் அமையும் (Salisbury). நிரந்தரப் பனிக்கோடு (permanent snow line) என்பது கோடையில் உருகும் பனி குளிர்காலத்தில் படிந்த பனியை அகற்றாமல் இருக்கும் மட்டத்தைக் குறிக்கின்றது. சில சமயங்களில் இது சாதாரண மட்டத்தைவிட உயரத்தில் குளிர்கால பனிவீழ்ச்சி குறைவாகவும், கோடை வெப்பமாகவும், 1945ஆம் ஆண்டில் ஆல்ப்ஸ் மலைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட நிலையைப்போல இருந்தால் அமையும். நிலையான பனிக்கோடு அட்சரேகை, உயரம், இவற்றைத்தவிர சூரிய ஒளி சரிவு இவற்றைப் பொருத்தும் மாறுபடும் துருவங்களில் இது கடல் மட்டத்திலும், தென் கிரீன்லாந்தில் 600 மீ. உயரத்திலும், நார்வேயில் 1500 மீ. ஆல்ப்ஸில் 2700 மீ. உயரத்திலும், கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் 5000 மீ. உயரத்திலும் அமைகின்றது. இந்த உயரங்கள் தலத்திலுள்ள சூழ்நிலைக் கேற்றபடி மாறுபடும். இமாலயமலையின் நிரந்தரப் பனிக்கோடு தென்சரிவில் 5000 மீ. உயரத்திலும் 6200 மீ. உயரத்திலும் அமைகின்றது. தென் சரிவில் பருவக் காற்று பனி ஓட்டங்கள் அதிகப் பனிமழையைக் கொடுக்கின்றன. சைபீரியா, வட

கனடாபோன்ற கண்ட உள்நாட்டுப் பகுதிகளில் குளிர்காலத்தில் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையுடனும், குறைந்த அளவில் தூளானப் பனியைக் கொண்ட பனிப்புயலும் (blizzards) இருக்கும் இள வேனிற் காலத்தில் இப் புயல் மறைந்துவிடும்.

நிலையற்ற அல்லது குளிர்காலம் பனிக்கோடு (winter snow line) மத்திய அட்சரேகைகளில் இடத்திற்கு இடமும், வருடத்திற்கு வருடமும் மாறுபடும். நிரந்தரப் பனிக்கோடு அல்லது அதன் உயரமான மட்டங்களில் குளிர்காலப் பனிவீழ்ச்சி கோடைகால இழப்பிற்குச் சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ இருக்கும். பனியின் ஆழம் கணக்கில்லாமல் அதிகரிக்காது. செங்குத்துச் சரிவுகளில் ஈர்ப்பு விசை காரணமாகப் பெரிய அளவுப் பனித்தொகுதி அகற்றப்படுவதால் பனிவீழ்ச்சி (Avalanche) குளிர்காலம் அல்லது இளவேனிற் காலத்திலோ ஏற்படும். சில சமயங்களில் பழைய பனி ஒன்றுசேர்ந்து நெருக்கமாக அமைந்து தட்டையான துண்டுகளாக அமைந்து ஒருபகுதி உருகியும் மறுபடி உறைவதாலும், தட்டையான துண்டு நகரத் தொடங்கி அபாயத்தை விளைவிக்கும். இளவேனிற் காலத்தில் பனிவீழ்ச்சி அதிகத் தீமையை விளைவிக்கும். ஸ்விட்ஜர்லாந்து, ஆஸ்திரியா போன்ற இடங்களில் கனமான குளிர்காலப் பனிவீழ்ச்சிக்குப் பிறகு திடீரென்று ஏற்பட்ட உருகுதலினால் உயிர்ச் சேதத்தையும், உயிர் நாசத்தையும் விளைவித்தது. உயர்ந்த மலைகளில் ஏற்படும் பனிவீழ்ச்சி மலையேறுபவர்களுக்கும், சறுக்குபவர்களுக்கும் பல தீமைகளை ஏற்படுத்துகின்றது. 1962 ஆம் ஆண்டில் பெருவின் ஆண்டிஸிலுள்ள ஹவுஸ்காரன் (Hauscarn) மலைகளில் இருந்து 2·1 மி. கன மீட்டர் அளவு பனி சரிந்து வீழ்ந்ததால் ரான்ராசிர்கா (Ranrachirca) என்னும் கிராமத்தில் பல உயிர் நாசம் ஏற்பட்டது. ஆல்ப்ஸ் போன்ற மலைகளில் பனிச் சரிவிதல் பாதைகள் ஓரளவு தெரிந்திருப்பதால் பின்வரும் அபாயத்தை ஓரளவு முன்பே தவிர்க்க முடிகின்றது. குடியிருப்புகள் இருப்புப்பாதை சாலைகள், முதலியவை கவனமாக அபாயத்தைத் தவிர்க்கும் வகையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இடத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

பனி ஏறக்குறைய நகராமல் நிலையாக இருந்தால் அது அடியிலுள்ள பாறைக்குப் பாதுகாப்பாக அமையும். அது நகரத் தொடங்கியவுடன் அரிப்பு கொண்டு செல்லுதல், படிய வைத்தல் போன்ற செயல்களுக்கு ஒரு காரணியாக அமைகின்றது. எனவே, நகரும் பனியாறுகள் நிலையான பனி அடுக்குகளை விட நிலப்பரப்புகளை மாற்றும் முக்கிய காரணியாக மாறுகின்றது.

இந்தப் பனியாறுகள் நாக்குபோன்ற ஆறுகளாக பனிவயல்களில் தோன்றி சரிவை நோக்கி வழிகின்றன. இப்பனியாறுகள் பனிபடிந்துள்ள கொப்பரைகளில் இருந்து மெதுவாக அதிகத் தடைத் தன்மையில்லாத வழியைப் பின்பற்றிய முக்கியமாக பனி அமைவதற்கு மூன்பு அமைந்த ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கின் வழியாக மலையின்கீழே இறங்குகின்றன. பனியாறுகள் நகருவது ஆறுகள் நகருவதைவிட மிகவும் மெதுவாக இருக்கும். கிரீன்லாந்தில் இது கோடையில் ஒரு நாளில் 30மீ வேகமாக நகருவதாகவும், சாதாரணமாக ஒரு நாளில் 18மீ. நகருவதாகவும், ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் இதன் ஒரு நாளின் வேகம் 0.3மீ எனவும் கூறுகின்றனர். கிரீன்லாந்தில் ஒரு வருடத்தில் ஸ்டார்ஸ்பார்ம் பனியாறுகள் (Stor strom glacier) 1800 மீ, நகர்ந்ததாகக் கணககிட்டு உள்ளனர். பெரிய பனித் தேக்கத்திலிருந்து இந்தப் பனியாறு தோன்றுவதாலும் இதன் அதிகப்பருமன், எடை, அழுத்தம் இவற்றின் காரணமாகவும் அதன் போக்கு கடற்கரைக்கு அருகிலுள்ள பாறைச் சிகரங்களுக்கிடையில் அமைந்து பிறகு கடலில் கடப்பதாலும் இந்த வேகம் ஏற்பட்டது என்று கூறப்படுகின்றது. சிறிது காலத்திற்கு நீடிக்கும் பனியாறுகள் மிகவும் வேகமாகச் செல்லும் அலாஸ்காவில் பிளாக் ராபிட்ஸ் (Black Rapids Glacier) பனியானது 76மீ. வேகம் சென்றதாகக் கூறப்படுகின்றது.

இந்தவேகம் பரப்பிலுள்ள பனி நகருவதன் வேகத்தைக் குறிக்கின்றது. பனியாற்றுக்குள் பல வேறுபட்ட நகருதலும் ஏற்படுகின்றது. பனியாற்றின் பக்கவாட்ட நகருதல் மையத்தில் நகருதலைவிட அதிகமாக இருக்கும் ஒரு சரிவின் எல்லையில் சாயாத நகருதலும், மேல் பகுதியில் பனி பனியாற்றின் படுகையில் இறங்கியும, அதன் நாக்கிற்கு அருகில் அதன் நகருதல் மேல் நோககியும் இருக்கும் படுகையின் சரிவிற்கு ஏற்றபடியும் அது நகரும் பள்ளத்தாக்கின் அகலத்திற்கு ஏற்றவாறும் அதன் வேகம் மாறுபடுகின்றது. மென் சரிவுடையப்பகுதிகளில் பனி நகருவதன் வேகம் குறைவாகவும் பனியின் பருமன் அதிகமாகவும் காணப்படுகின்றது.

செங்குத்துச் சரிவில் அதன் வேகம் அதிகரித்து பனியின் பருமன் குறைக்கப்பட்டும் பிறகு மலையினடியில் பருமன் மறுபடியும் அதிகரிப்பதும் தோன்றுகின்றது. இந்தக் காரணங்கள அரிப்பில் முக்கிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. பனியினுள்ளே ஏற்படும் மற்றொரு நகருதல் சாதாரண பனியாறு வேகமாக நகருவதைவிட அதிகமாக கீழ் நோக்கி இறங்குவதாகும். இம்

மாதிரி அலைபோன்று ஓயாது நகரும் பனி (Suese) காஸ்கேடு (cascades) மலைகளிலுள்ள ரேனியர்கலையின் (Mt. Ranier) பக்கங் களிலும் அலாஸ்காவின் பனியாறுகளிலும் இடம் பெறுவதாகக் கூறுகின்றனர்.

பனியாறுகளின் அரிப்பு (Glacial erosion)

பனிப்பரவலின் காரணமாக மத்திய, உயர் அட்சரேகை களின் நிலப்பரப்புகளில் பல இடைவிவா அமைப்பு மாற்றங்களின் அடையாளங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. பனியாறுகளின் அரித்தல் கொண்டு செல்லுதல், படியவைத்தல் என்ற செயல்கள் உயர்ந்த அட்சரேகைகளிலும் உயரமான இடங்களிலும் தற் பொழுதும் செயல் படுகின்றன. இங்கு பனிப்பரவல் நிலப்பரப் பின் உருவங்களை அமைப்பதற்கு முக்கிய காரணியாக அமை கின்றது. உயர் நிலங்கள் பனியாற்று அரிப்பாலும், தாழ் நிலங் கள் பனியாற்றுப்படிவுகளாலும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. என்ருலும், பனிப்படிவுகள் குன்றுகளிலும் பனியினுல் சமமட்ட மாக்கப்பட்ட பாறைகள் தாழ்நிலங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

19ஆம் நூற்ருண்டில் பனி அரிப்புத்திறனைப் பற்றிய விவாதங்கள் இருந்தன. முன்பு பனி பரவிய உயர்நிலங்களிலுள்ள பல நிலத்தோற்றங்களின் பண்புகள் பனி அரிப்பினுல் ஏற்பட்டதா அல்லது நீர் அரிப்பால் ஏற்பட்டதா என்பது விவாதத்தின் முக்கிய கருத்தாகும். மற்ருெரு கருத்து பனி வயல்களும், பனி யாறுகளும் கீழே உள்ள நிலப்பரப்புகளுக்கு ஒரு பாதுகாப்பாக அமைந்தன என்பதாகும். நகராமல் இருக்கும் பனியாறுகள் (Stalic glacier) பரப்பிற்குப் பாதுகாப்பாகவும் நகரும் பனி உறை வதாலும், உருகுவதாலும்(freeze and thal)அது செல்லும்பரப்பைப் பாதிக்கும் தன்மை உடையதாலும் அமைகின்றது. ராம்சே என்பவரும் டிண்டெல் என்பவரும் (Ramsay and Tyndall) பனிக்கு அரிக்கும் திறன் உண்டு என்பதை ஆதரிக்கின்றனர். ராம்சே ஆல்பைன் மலைகளின் அடிவாரத்திலுள்ள பல பாறைக் கொப்பரைகள் (Rock basins) பனி அரிப்பின் காரணமாகத் தோன்றியவை என்று நம்பினுர். ஆனுல், டிண்டெல் பனி இந்த தாழ்வான மட்டங்களில் அரித்திருக்கக்கூடும் என்று நம்பவில்லை. இவர் ஆல்பைன் பள்ளத்தாக்குகள் பனியினுல் அரிக்கப் பட்டவை என்று கூறுகின்ருர். இக்கருத்தை பிண்டெல் ஆதரிக்க வில்லை. இவர் அவற்றைப் பனியாறுகள் தோன்றுவதற்கு முன் இருந்த பள்ளத்தாக்குகள் (Pre-glacial Valleys) என்று கூறு கின்ருர். பல கோண வடிவங்கள் கொண்ட பறைத்துகள்களுடன் கூடிய பனிக்கு அரிக்கும்திறன் உண்டு என்பதைப் பலர்

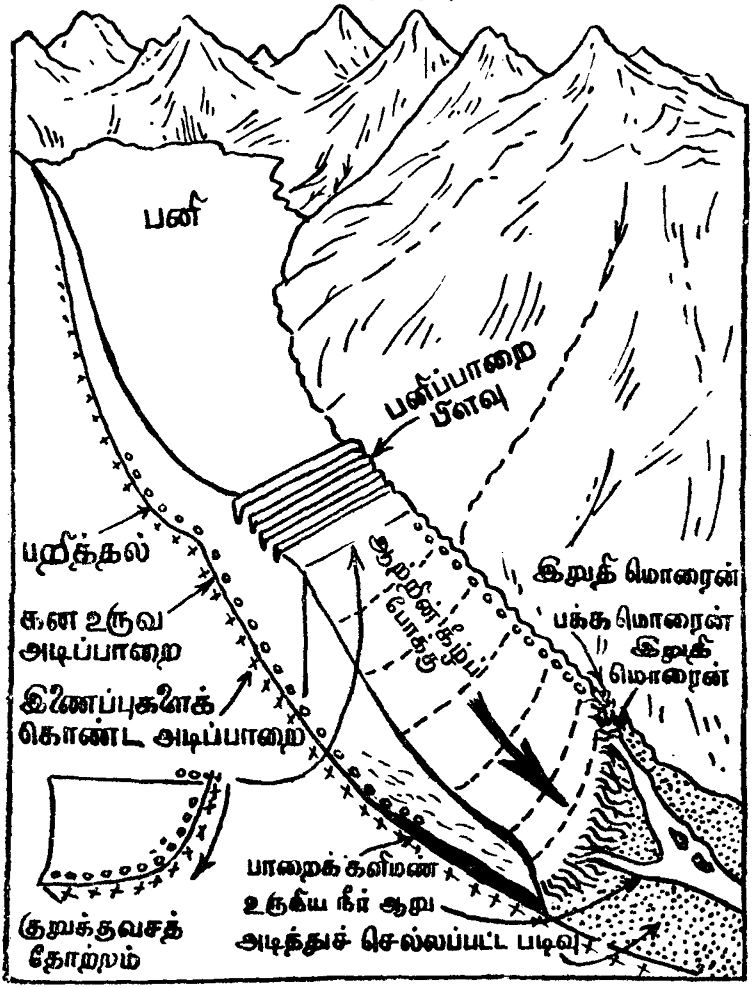
ஆதரித்து ஏற்றுக்கொள்கின்றனர். இப்பாறைத் துகள்களின் உதவியால் பனிப் பாறைகளின் பரப்பை வழுவழுப்பாகவும் (Smoothen), பள்ளங்களாகவும் (groove), கீறல்களாகவும் (Scratches) அரிக்கின்றது.

பனி பாறைப் பரப்பை பாதுகாக்கும் தன்மை வாய்ந்தது என்று ஆதரிக்கும் குழுவைச் சேர்ந்தவர்கள் (Protective school) பனியின் அரிப்புத் திறனைப்பற்றிய கேள்விகள் எழுப்புகின்றனர். மேற்பரப்பில் மட்டும் பள்ளம், வழுவழுப்பு, கீறல்கள் விழுகின்றனவே தவிர ஆழமாக அரிக்கும் திறன் பனிக்குக் கிடையாது என்று கூறுகின்றனர். இதை கார்வுட் (Garwood) என்பவர் ஆதரிக்கின்றார்.

பனிக்கு அரிக்கும் திறன் உண்டு என்பதை ஆதரித்து பனி எவ்வாறு பரப்பை அரிக்கின்றது என்பதை அறிய முற்படுவோம், பனியாறுகள் இரண்டு முக்கிய வகைகளில் அரிக்கின்றன. முதல் வகைப் பிரித்தல் (Plucking) or (Extraction என்பது பனியாற்றின் அடியிலுள்ள பாறைகளின் மேற்பரப்புகள் உறையவைத்து உடையச் செய்வதாகும் முக்கியமாக நல்ல இணைப்புகளைக் கொண்ட (well jointed) பாறைகளை உறைய வைத்து பிறகு பலமான கன உருவப்பாறைகளாக இழுக் தெறியும் (tear). பிறகு பனிநகருவதால் இவை கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பிரித்தல் என்பது மேலே அமைந்துள்ள பனியினால் செங்குத்து அழுத்தமும் (Vertical pressure)மலையின் கீழ்நோக்கிய இழுத்துச் (drag) செல்லப்படுதலினாலும் பனி நகருதலின் திசையில் உண்டாகும் வழிதல் அழுத்தத்தினாலும் (flow pressure) ஏற்படுகின்றது. இது பாறையின்மீது அழுத்தங்களை ஏற்படுத்தி இணைப்புகளைப் பெரிதாக்கியும், புதிய பிளவுகளை ஏற்படுத்தியும், நீர் உறைதல் உருகுதல் செயலை இணைப்புகளில் ஏற்படுத்துகின்றது. சில பாறைகளில் மேலுள்ள பனி உராய்தல் பிளவுகள் (friction cracks) ஏற்படுத்தும் பாறையின் தரையில் பனி பிறைவடிவ வடுக்களையும் ஏற்படுத்தும். இவை நில மொரைன்களிலுள்ள கன உருவப் பாறைகள் பனியில் அதிருவதால் ஏற்படும் மோதலினால் ஏற்படுவதாகக் கூறுகின்றனர், மேலமைந்துள்ள பனி உருகுவதால் வெளிவிடப்படும் அழுத்தம் பாறைகள் பிடுங்கப்படுவதற்கு முக்கிய விசைகளாகும்.

இரண்டாவது வகை தேய்த்தலாகும் (abrasian) உடைந்த கற்குவியல் பனியாற்றினடியில் உறைந்து பாறையின்மீது இழுத்துச் செல்லப்படுவதால் ஏற்படுகின்றது. பனியாற்றுத் தேய்த்

பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் சிறப்பான தோற்றங்கள்.



படம் 74.

தலினால் பாறை சுரண்டப்படுதல் (scraped), மெருகேற்றப்படுதல் (polished), கோடுகள் கிழிக்கப்படுதல் (scared) கீறல், வடுக்கள் அமைக்கப்படுதல் போன்ற (Scrakches or striations) செய்முறைகள் நடைபெறுகின்றன. இம்மாதிரி அடையாளங்களை

ஸ்னோடான் (Snowdon) எரிமலைப் பாறைகளிலும், மான் ஹாட்டன் தீவுகளிலுள்ள (Manhatan islands) பழைய மைக்கா ஷிஸ்டுப் பாறைகளிலும் (mica schist) நியூயார்க்கிலுள்ள சென்ட்ரல் பார்க்கு (Central parks) களிலும் காணலாம். அரிப்பு மிகவும் மென்மையாகப் பொடியாக்கப்பட்ட நிலப் பாறைகளை உண்டாக்குகின்றது. இவற்றிற்குப் பாறை மாவு (rock flour) என்று பெயர். இதைத் தவிர பல வடிவங்களும், அளவுகளும் கொண்ட பாறைத் துகள்கள் ஆற்றிலுள்ள கூழாங் கற்களைப் போல் ஒரே சீராக அரிக்கப்படாமல் அமைந்திருக்கும்.

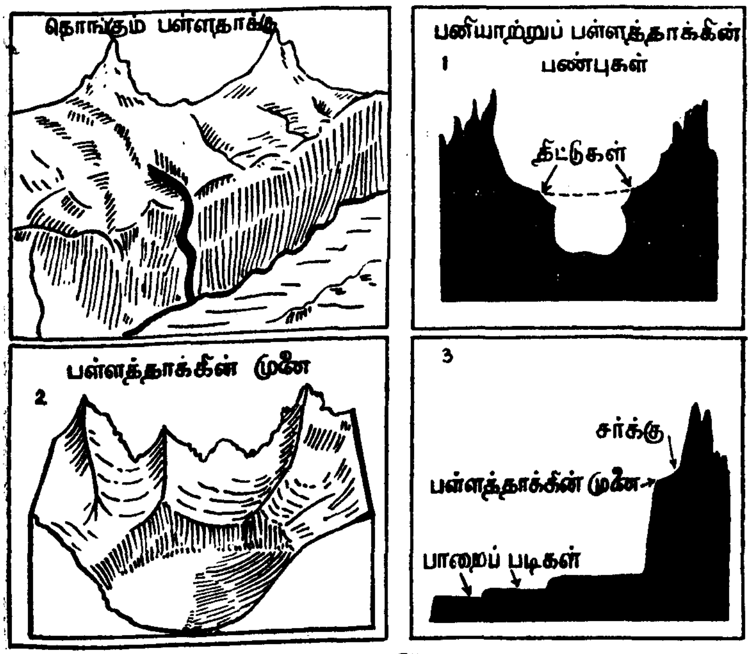
பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள்

பள்ளத்தாக்குப் பனியாறுகளுக்கு அரிப்புத் திறன் அதிகம். பனியின் அதிக எடையுடன், தேய்க்கக்கூடிய கருவிகளான பாறைத் துகள்கள் பனியோடு சேர்ந்து நிலப் பரப்பை அரிக்கின்றன. ஒரு பனியாறு பனிப் பரவுவதற்குமுன் இருந்த பள்ளத்தாக்கை ஆக்கிரமித்துக்கொண்டு அதன் அரிப்புத் திறனால் அதை நன்கு மாற்றி அமைக்கின்றது. பனி அரிக்கத் தொடங்கும் முன் உறைதலும், உருகுதலும் செயல்படுவதால் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள பறைகளும், கீழுள்ள சுவர்களும் உடைந்து முன்னேறும் பனியாற்றின் அரிப்பிற்கு உட்படுகின்றன. இப் பள்ளத்தாக்கின் தோற்றம் மாற்றப்பட்டு, அதில் மூடியுள்ள பாறைத்துகள் அகற்றப்பட்டு ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும் கிளைக் குன்றுகள் முக்கோண பட்டக வடிவ முகங்களைக் கொண்டு, வெட்டப்பட்டுப் பள்ளத்தாக்கின் அடி அரிக்கப்படுகின்றது. இதனால் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்பட்டும், அகலமாக்கப்பட்டும் மாற்றி அமைக்கப்பட்டு அதன் குறுக்குவசத் தோற்றம் 'U' வடிவ பள்ளத்தாக்காக தட்டையான அடிப்பாகமும், செங்குத்துச் சரிவுகளுடனும் அமைகின்றது. இந்த U வடிவ அமைப்பு 'V' அழுந்தியது போன்று நெடும் பக்கத்தில் இளங் கட்டத்தின் செங்குத்துச் சரிவையும், அகலத்தில் முதிர்ச்சியடைந்த பள்ளத்தாக்கைப்போலவும் அமைந்திருக்கின்றது. பள்ளத்தாக்கு நேராக்கப்பட்டு நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் கிளைக் குன்றுகள் சமமாக்கப்பட்டு அல்லது முன் சிதைக்கப்பட்டன. இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டத்தில் உள்ள ஸாடில் பேக்கின் (Saddle pack) தென் சரிவுகளில் இந்த அமைப்பு உள்ளது.

பனியாறு, அது தோன்றுவதற்கு முன்பிருந்த, பள்ளத்தாக்கை (preglacial valley) முழுவதும் நிரப்பாவிட்டால், பள்ளத்தாக்குச் சரிவில் தெளிவான மாற்றம் ஏற்பட்டு, அதன் செங்குத்துச் சுவர்களுக்குமேல் இரு பக்கங்களிலும் சமமட்டமான

திட்டுக்களாக அமையும். இவற்றிற்கு ஆல்ப்ஸ் (Alps or Albes) என்று பெயர். இதுவே பள்ளத்தின் முனைக்கும் அதிலிருந்து உயர்ந்துகொண்டே வரும் சிகரங்களுக்குமிடையில் அமைகின்றன.

இவை ஸ்விட்ஜர்லாந்தில் பல குடியிருப்பு மையங்களாக அமைகின்றன. இம் மலைச் சரிவுகளில் வெவ்வேறு மட்டங்களில் பல திட்டுக்கள் (mluti shoulders) அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். துணைப் பனியாறுகள் திடல்களின் வழியாக சாதாரணமான வாட்டத்துடன் இறங்கி பிறகு முதல் பள்ளத்தாக்கில் திடீரென செங்குத்துச் சரிவு வாட்டத்துடன் மூழ்குகின்றது. இந்தப் பள்ளத்தாக்குகளின் சரிவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பனி



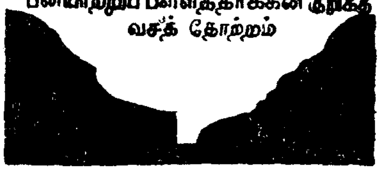
படம் 75

யாற்றின் அரிப்புத் திறனுக்கும் பாறைகளின் அமைப்பிற்கும் ஏற்ற வகையிலும் மாறுபடுகின்றது. இதனால் உயர் மட்டத்திலுள்ள துணை ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் முன்பு அமைந்த வாட்டத்தின் காரணமாக (formerly graded) திடீரென்று ஏற்படும் சரிவின் மாற்றத்தின் காரணமாக நீர்வீழ்ச்சியுடன் இணைகின்றன. இப் பள்ளத்தாக்குத் தொங்கும் நிலையில் (hanging) இருக்கும்.

யோசிமைட் பள்ளத்தாக்கில் (Yosemite Valley) சிராநீவாடாவில் (Seranevada uplift) ஒவ்வொரு முறையும் ஏற்பட்ட உயர்விற்கு ஏற்றதாக மூன்று மாறுபட்ட மட்டங்களில் மூன்று ஜோடித் தொங்கும் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்துள்ளன. சில பள்ளத்தாக்குகள் தம் தலைப்பகுதியில் செங்குத்துச் சரிவுகளுடன் திடீரென்று முடிவடையும். இதற்குப் பள்ளத்தாக்கின் முனை (frough end) என்று பெயர். இதன் மேற்பகுதியில் கூட்டமான சர்க்குகள் (Cirques) அமைந்து இருக்கும். தொடர்ச்சியான சர்க்குகள் வளர்ச்சியடைந்து ஆற்றிலுள்ள பனி ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு இடத்தில் முக்கியப் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்காக அமைந்திருக்கலாம்.

பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் அமைந்துள்ள திட்டுக்கள் தோன்றியதைப் பற்றி பல கருத்துகள் வெளிவிடப்பட்டுள்ளன. சிலர் இத் திட்டுக்கள் பனிக் காலத்திற்கு முன்பிருந்த ஆற்றுப் படுகையின் பாகங்கள் என்று கருதுகின்றனர். முன்பிருந்த ஆற்றுப் படுகையின் மையப்பகுதி பனியாறுகளால் ஆழமாக அரிக்கப்பட்டு U வடிவப் பள்ளத்தாக்காக மாறியிருக்கின்றது என்றும், அரிக்கப்படாத பகுதி திட்டாக விடப்பட்டிருக்கின்றது என்றும் கருதுகின்றனர். மற்றொரு கருத்து பனியாறுகள் முற்காலத்தில் பெரிதாக இருந்தனவென்றும், இதனால் அவற்றின் படுகை அகலமாக இருந்தது என்றும், சில காலத்திற்குப் பிறகு சிறிய பனியாறுகள் ஏற்பட்டு முன்பிருந்த பனியாற்றுப் படுகை மீண்டும் அரிக்கப்பட்டு சிறு 'U' வடிவப் பள்ளத்தாக்குகள் தோன்றின வென்றும். அரிப்பிற்குட்படாத படுகைகள் திட்டுக்களாக விடப்பட்டுள்ளன என்பதாகும். மற்றும் ஒரு கருத்து திட்டுக்கள் முன்பிருந்த பனியாற்றின் எஞ்சிய பகுதிகளேயன்றி ஆற்றுப்படுகைகள் அல்ல என்று கூறுகின்றது. கார்வுட் (Garwood) பனிக் காலத்தில் பனியாறுகள் பள்ளத்தாக்குகளை அகலமாக்குவதாகவும். இந்த ஆழமான படுகை இடைப் பனிக் காலத்தில் ஆறுகளால் அரிக்கப்படுவதாகவும், அரிக்கப்படாத பகுதி திட்டாக அமைகின்றது என்றும் கூறுகிறார். இத் திட்டுக்கள், இடைப் பனிக்காலத்தில் ஆறுகளால் அரிக்கப்படாமல் பனியால் பாதுக்காக்கப் பட்டிருக்கும் என்று பனியின் பாதுகாக்கும் பண்பை விளக்கும் வகையில் கூறுகின்றார். சில சமயங்களில் பனிமழை பனிக்காலங்களில் அதிகமாகப் பெய்ததன் காரணமாகப் பள்ளத்தாக்கின் இரு பக்கங்களிலும் பனியாறுகள் வழிந்து அடுத்துள்ள மலைச் சரிவுகளையும் அரித்துவிட்டதன் விளைவாக சமமட்டமான திட்டுக்கள் தோன்றியிருக்கும் என்று பனியாற்று அரிப்புத்திறன் ஆதரிக்கும் வகையிலும் கூறுகின்றனர்.

பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் நெடும் பக்கப்பார்வையின் தோற்றம் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் நெடும் பக்கப்பார்வையை விட வேறுபட்டிருக்கும். பனியாற்றின் நெடும் பக்கப்பார்வையில் பல ஒழுங்கீனங்கள் இருக்கும். பள்ளத்தாக்கின் சில பகுதிகள் மென் சாய்வாகவும் சில பகுதிகள் செங்குத்தாகவும், மற்றும் சில பகுதிகளில் பள்ளங்களும் இருக்கும். பனியாற்றின் அரிப்புத் திறனுக்கு ஏற்ற வகையில் இவ் வேறுபாடுகள் அமைந்திருக்கும்.



படம் 76.

பனியாறுகளின் அரிப்புத் திறன் நகரும் பனியின் பருமன், அது கொண்டு செல்லும் உடைந்த பாறைத் துகள்கள் இவற்றைப் பொறுத்தது. மற்றும், அது செல்லும் படுகையின் சாய்வுப் படுகையிலுள்ள பாறையின் தன்மை, அமைப்பு இவற்றையும் பொறுத்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, மென் பாறைகளும் நெருக்கமான இணைப்புகளைக் கொண்ட பாறைகளும் எளிதில் அரிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. பருமன் அதிகரிக்கும்பொழுது அரிப்பு அதிகமாகின்றது என்பது இரண்டு பனியாறுகள் கூடுமிடத்திற்குக்கீழ் (confluence) கீழ் நோக்கி அரிக்கும் திறன் அதிகமாகிப் படுகை ஆழமாக்கப்படும்பொழுது விளங்குகின்றது. எனவே, ஒரு துணைப் பனியாறு முதல் பனியாறு கூடுமிடத்தில் திடீரென்று பள்ளத்தாக்கின் முனை (trough end) அரிக்கப்படுவதால் ஒருபடி (step) உண்டாகின்றது. இதைப்போல் பாறைப் படிகள் (rock steps) சர்க்குகளுக்கும் அவற்றிலிருந்து தொடங்கும் பனியாற்றுப் படுகைக்குமிடையே அமைகின்றன.

பனிக்குப் பாதுகாக்கும் திறன் உண்டு என்பதை ஆதரிக்கும் வகையில் வேறுவகையான விளக்கம் கொடுக்கப்படுகின்றது. இடைப் பனிக்காலத்தில் பனியாறுகள் பள்ளத்தாக்கில் பின்னடையும் நிலைகளை இப் படிகள் குறிப்பிடுகின்றன என்றும், பாறைப் படிக்கு மேலேயுள்ள பள்ளத்தாக்குப் படுகை ஆறுகளால் அரிக்கப்படாமல் பனியால் பாதுகாக்கப்பட்டது என்றும், கீழேயுள்ள பகுதி ஆறுகள் ஆழமாக்கப்பட்டதால் படி போன்ற அமைப்பு உண்டானது என்றும் கார்வுட் கருதினார். சில பனியாற்றுப் படுகைகளில் மூன்று பாறைப் படிகளைக் காணலாம். இவை ஒவ்வொன்றும் மூன்று இடைப் பனிக்காலங்களில் பனியாறு பின்னடைந்த நிலைகளைக் குறிக்கின்றன. கார்வுட் இந் நிலைகளின்

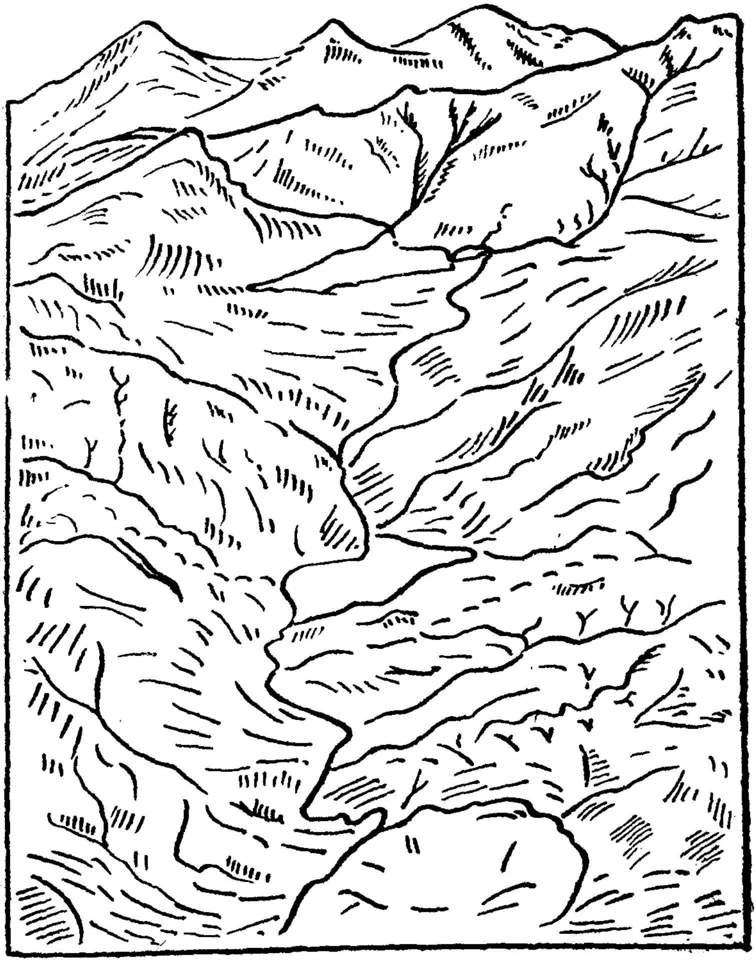
எடுத்துக்காட்டுகளாக ஆல்ப்ஸ் மலைப் பகுதிகளிலுள்ள பாறைப் படிகள் அமைந்துள்ளன என்று கூறுகின்றார்.

பனியாறுகளின் அரிக்கும் திறனையும் பள்ளத்தாக்குகளில் அமையும் நீண்ட பள்ளங்களை (rock basins) விளக்கும் வகையிலும் பல சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் பாறைப் படிகள் அமைந்திருப்பது மட்டுமல்லாமல், அதில் கீழ்நோக்கிய பள்ளத்தாக்குச் சரிவும் பாறைகளால் சூழப்பட்டுள்ள பள்ளமும் அமைந்திருப்பதால் மாற்றியமைக்கப்படும் இப் பாறைப் பள்ளங்களில் ஓர் ஏரி இருக்கும். இம் மாதிரியான பள்ளங்கள் மேலும் அதிக உயர மட்டங்களில் பள்ளத்தாக்கின் திடல்களில் (shoulders)பனிநீர் ஏரியால் (tarn)மூடப்பட்டிருக்கும். ஆல்பைன் மலைகளின் வெளிப்புறப் பள்ளத்தாக்குகளிலும் (outer valleys) மலையடிப்பகுதியிலும் (piedmont margins) பெரிய ஏரிகள் அமைந்திருக்கும். இவற்றையும் பாறைப்பள்ளங்கள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இம் மாதிரிப் பள்ளங்கள் அமைவது பனியின் தலத்தில் ஏற்படும் அரிப்பின் காரணமாக இருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது. இம் மாதிரியான பாறைப்பள்ளங்கள் பனிக்குன்றின் மேல் பகுதிகளில் நகரும்போது ஏற்பட்டிருக்கமுடியாது என்றும் கூறுகின்றனர். சிலர் முன்பிருந்த பள்ளங்களின் அடியில் தங்கிய பனி நீராக மாறி அமைந்தும் அதிக நீர் வழிந்து ஓடிவிட்டது என்றும் கூறுகின்றனர். சிறிய பள்ளத்தாக்குகளில் அமைந்த ஏரிகளும் ஆல்ப்ஸ் மலை மீதுள்ள டார்ன் ஏரிகளும் தளர்ந்த பாறைத்துகள்கள், மொரைன்கள் இவற்றில் ஏற்பட்ட தடையினால் அமைந்தன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

பாறைப்பள்ளங்கள் கரையும் கால்சியம் கார்பனேட்டுப் பாறைகளும், கரையாத பாறைகளும் அமைந்துள்ள இடத்தின் எல்லையில் அமைந்துள்ளன என்றும் கூறப்படுகின்றது. ஆனால், பாறைப்பள்ளங்கள் பனியாற்றின் பறித்தல் செயலால் (plucking action) ஏற்படுகின்றன என்றும் கூறுகின்றனர். இவை பிளவு அல்லது இணைப்புகளைக் கொண்ட பாறைகள் அகற்றப்பட்டதால் ஏற்பட்டன என்று கூறப்படுகின்றது. சில பாறைப் பள்ளங்கள் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழேயும் அமைந்திருக்கும். பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் பனியாற்றுத் திடல்கள் செங்குத்தான ஓங்கல்களால் பிரிக்கப்பட்டு இடையில் பள்ளங்களுடன் அமைந்திருப்பதைப் பெரிய படிக்கட்டுகளைக் கொண்ட அமைப்பு (cyclopean stairs or giant stair way) அல்லது பனியாற்றுப் படிவழி (glacier

stair way) என்று கூறுவர். இந்தப் பாறைப் பள்ளங்களில் பனி அகற்றப்பட்ட பின்பு ஏரிகளாக வரிசையாக அமைந்திருப்பது

பனியாற்றுப் பிரதேசத்தின்
சைக்கிளோப்பியன் படிகள்

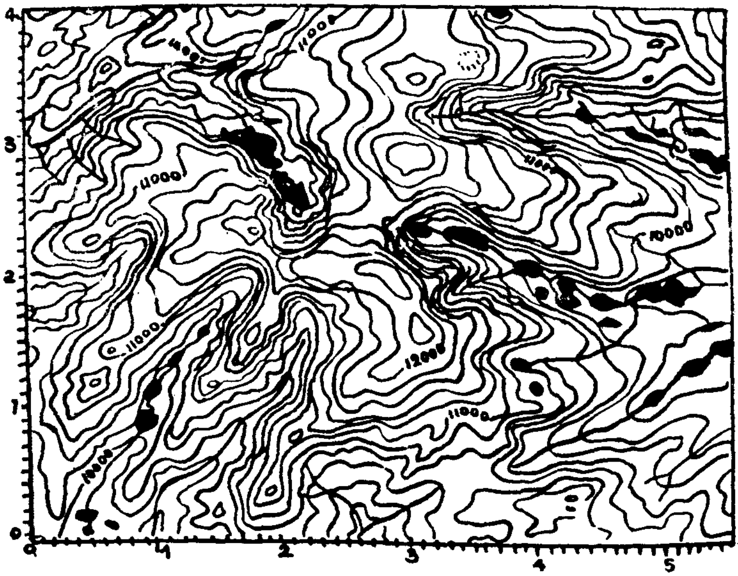


படம் 77.

ஒரு கயிற்றால் இணைக்கப்பட்ட மணிகளைப்போல் இருக்கும். இவற்றிற்கு விரல் போன்ற அமைப்பும் (finger lakes) இருக்கும்.

இவற்றிற்குப் பேடர் நாஸ்டர் (Paternoster) ஏரிகள் என்றும் பெயர்.

ஆல்பைன் பனிப்பரவலின் இளமை நிலை.



படம் 78.

வட வியோமிங்கில் உள்ள பிக்ஹார்ன் மலைத்தொடரின் வட்டமான உச்சியில் செங்குத்தான சுவர்களைக் கொண்ட சர்க்குகள் அமைந்திருத்தல், சர்க்கின் ஏரிகள் சங்கிலித் தொடர்போல் அமைந்து பள்ளத்தாக்குடன் இணைதல்.

பனியாற்றின் முக்கியப் பள்ளத்தாக்குடன் துணைப் பனியாறு இணையும்போது துணைப் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் தரை மட்டம் முதல் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் மட்டத்தை விட உயர்ந்திருக்கும்.

ஏனெனில், முதல் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள பனியின் பரிமாணம் அதிகமாக இருப்பதால் அதன் அரிப்புத்திறன் குறைந்த அளவு பனியின் பரிமாணம் கொண்ட துணைப்பனி யாற்றின் அரிப்புக் குறைவாக இருக்கும். துணைப் பனியாறு முதல் பனியாற்றுடன் சேருமிடத்தில் தொங்கும் பள்ளத்தாக்கு (hanging valley) அமைந்திருக்கும். துணைப் பள்ளத்தாக்கு முதல் பனியாற்றுடன் இணையும்பொழுது நீர் வீழ்ச்சி ஏற்படும். ஏனெனில், இங்கு சரிவு செங்குத்தாக இருக்கும். U வடிவப் பள்ளத்

தாக்குகளுக்கும் சர்க்குகளுக்கும் இடையேயும் சில இடங்களில் தொங்கும் பள்ளத்தாக்குகள் அமைந்துள்ளன. கார் வுட் (Gar Wood) முதல் பள்ளத்தாக்கு ஆற்றால் அரிக்கப்படும்பொழுது துணைப் பள்ளத்தாக்குப் பனியால் மூடப்பட்டு அரிக்கப்படாம லிருந்தால் இரண்டு பள்ளத்தாக்குகளும் வெவ்வேறு மட்டங் களில் அமைந்து உள்ளன என்று விளக்கினார். அதிகப் பரிமாண முள்ள முதல் பனியாறு சிறிய பனியாற்றைவிட வேகமாக அரிக்கின்றது என்றும், பெரிய ஆறுகளுக்கும், சிறிய பனியாறு களுக்கும் இடையேயுள்ள அரிப்புத்திறனின் வேறுபாட்டைத் தொங்கும் பள்ளத்தாக்கு எடுத்துக்காட்டுகின்றது என்று இவர் கூறுகிறார்.

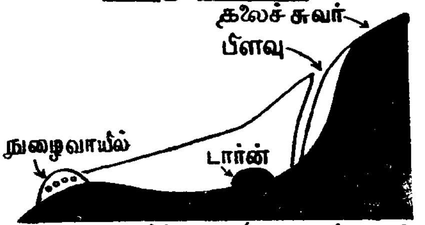
முனை சிதைக்கப்பட்ட கிளைக்குன்றுகள் (Truncated Spurs)

பொதுவாக, பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள், மற்றப் பள்ளத் தாக்குகளைவிட நேராக இருக்கும். பனியாறுகள் கிளைக் குன்று களின் முனைகளைத் தேய்த்து, பள்ளத்தாக்குகளை நோக்கி முனை சிதைக்கப்பட்ட கிளைக் குன்றுகளை (truncated spurs) அமைக்கும். கிளைக் குன்றுகள் பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் அமைந்திருப்பது முன்பு ஆற்றின் அரிப்பிற்குட்பட்டதன் சான்றுகள் ஆகவும், பனியின் பாதுகாக்கும் செயலை ஆதரிக்கும் வகையிலும் அமைந்துள்ளது. பள்ளத்தாக்கு அகலமாக்கப்படும் பொழுது கிளைக் குன்றுகள் முனை சிதைக்கப்படுகின்றன. இது பனி அரிப்பின் செயலுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும் வகையில் அமைந்துள்ளது. பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கப்படுவது ஆற்றின் செயலாகக் கருதப்படுகின்றது.

சர்க்குகள் (Cirques)

சில பள்ளத்தாக்குகள் தம் தலைப் பகுதிகளில் திடீரென்று செங்குத்தாக முடியும் சுவர்களில் முடிவடையும். இந்தப் பள்ளத் தாக்கு முனைக்கு (trough end) மேல் சர்க்குகள் அமைந்திருக்கும். சர்க்குகள் முதலில் பரப்பிற்குச் சாதாரண அரிப்பின் காரணமாகப் பள்ளத்தாக்கு தலைப்பில் அமைந்துள்ள அரை வட்டப் பள்ளம் போன்று (amphitheatre) இருக்கும். சர்க்குகள் அரைப் புனல் வடிவத்துடனும் (half funnel shaped) செங்குத்துச் சரிவுடனும் இருக்கும். இதில் அமைந்துள்ள பாறைப்பள்ளம் இதைச் சாதா ரணப் பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதியை (valley head) விட வேறு படுத்திக் காட்டுகின்றது. கீழ்ப்பள்ளத்தாக்கில் அமைந்துள்ள மற் றத் தோற்றங்களைப்பற்றிய வேறு விவாதங்கள் பனியாற்று இட

விவரத்தைப்பற்றி ஏற்படுவதுபோல் இத் தோற்றத்தைப்பற்றியும் பல கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. பல சர்க்குகள் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கின் தலைப்பகுதிகள் என்பதில் ஐயமில்லை. கார்வுட் சர்க்கு அமைவதற்குப் பள்ளத்தாக்கில்

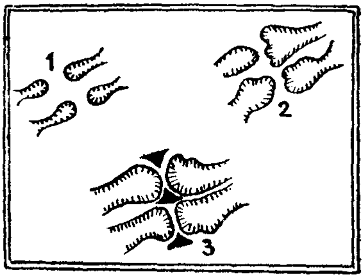


படம் 79.

பனியின் பாதுகாப்பு ஓரளவு அவசியம் என்று கூறுகிறார். பல சர்க்குகள் பாதுகாக்கப்பட்டதற்கு இடைப் பனிக்காலத்திலும், பனிபரவிய காலத்திற்குப் பின்னும் அவை பனியால் மூடப் பட்டு இருந்ததால் ஆகும். இதற்கு மேலும் கீழும் அமைந்த சரிவுகள் உறைபனிச் செய்கை (frost), நீர் அரிப்பு (water erosion), மண் வழிதல் (soil creep) காரணமாக அரிக்கப்பட் டுள்ளன. தற்காலத்திலும் இச் செய்முறைகள் செயல்படுவதைக் காணலாம். சர்க்குகளிலுள்ள பள்ளத்தில் வருடம் முழுவதும் அல்லது வருடத்தில் ஒரு பாகம் நீவ் (nive) அல்லது அரைப் படிகப் பனிக்கட்டி (semi crystalline) இருக்கும். சர்க்குகள், எளிமையாகவும் கூட்டுகளாகவும் (simple and compound), தொங்கும் இரண்டு படிகளுடனும் (two staired), ஒன்றை யொன்று வெட்டிக்கொண்டும் (intersecting), உறைபனி அரிப்பு (niviation) சர்க்குகளாகவும் அமையும். பனி மூடப்படாத சர்க்குகளில் மூன்றுவகைப் பகுதிகளைத் தெளிவாகக் காணலாம். அவையாவன: 1. தலைச்சுவர் (head wall), 2. கொப்பரை (basin), 3. நுழை வாயில் (threshold). சர்க்கின் தலைச்சுவர் 2000—3000 அடி (667மீ.—1000மீ.) உயரமாகவும் செங்குத் தாகவும், உடைந்த பாறைக் குவியல் படிவுகள் இல்லாமலும் (free from talus) இருக்கும். ஒரு சர்க்கின் தரையில் தெளிவான அடிமட்டம் அமைதலையும் (basing) இது தலைச் சுவரிலிருந்து முன்னேக்கிப் பரவியும் அடிப்பாறை உயர்வு (ped rock rises) அல்லது நுழைவாயிலில் முடிவடையும். இதனுல் பொதுவாக

சர்க்குக் கொப்பரைகளில் ஓர் ஏரி அல்லது டார்ன் (tarn) அமைந்திருக்கும். இந்தச் சர்க்குகளுக்கு மூன்று பக்கம் செங்குத்துச் சரிவுகளும் நான்காவது பக்கம் வீழ்ச்சியடைந்து ஓர் ஏரியுடனும் இருக்கும். இதன் மலைத் தொடர்களின் பக்கங்கள் நன்கு வெட்டப்பட்டு சிறிய சர்க்குகள் (minor cirques) அமைந்திருக்கும். ஓர் ஆறு ஏரியிலிருந்து தோன்றிக் கீழ்நோக்கி வடியும்.

W. D. ஜான்சன் (W. D. Johnson) என்பவர் சர்க்குகள் அமைக்கப்படுவதன் முக்கிய செயல் என்னவென்றால், அடிப்பாகம் குடையப்படுவதும் (basal sapping) சரிவுகள் செங்குத்தாக மாற்றப்படுவதும் ஆகும் என்று கூறுகிறார். பனியால் நிரப்பப்பட்ட சர்க்குகளில் செங்குத்துப்பனி, பனிக்கட்டிச் சரிவுகளில் எடுத்துக்காட்டான வெடிப்புகள் (crevasses or bergschrund) பனியாற்றுச் சுவரைவிட்டுச் சிறிது தூரம் தள்ளி விளிம்புகளில் அமைகின்றது. இந்த வெடிப்புகள் பனிக்கட்டிச் சுவர்களைவிட்டு இழுக்கப்படுவதாலும், பனி நகர்வதாலும் தோன்றியிருக்கலாம். கீழ்நோக்கிய பகுதியில் இது பாறைச் சுவருடன் இணைகின்றது. சிறிது தூரத்திற்குப் பிறகு பனியிழையில் சந்திக்கின்றது. பகலில் பனி உருகிய நீரில் மூழ்குவதாலும், இரவில் பனி உறைவதாலும் இங்குப் பாறைச் சுவரின் பெரிய பரப்பு உறைபனிச் செய்கையால் சிதறுகின்றது. இம்மாதிரி வெடித்துச் சிதறுவதன்



1. இளமை கட்டம். கிண்டு குறுகிய பள்ளம் அமைந்த உயர் நிலம்.
2. இடைநிலை.
3. முதிர்ச்சி நிலை. சித்திர வேலைப்பாடு அமைந்த உயர்நிலம்.

ஹாப்ஸின் சர்க் வளர்ச்சிக் கொள்கை (சர்க் வளர்ச்சியினால் உயர் நிலங்கள் வெட்டப்படுதல்)

படம் 80.

காரணமாகப் பெரிய கன உருவப் பாறைகள் முன் பகுதியிலிருந்து மாற்றியமைக்கப்பட்டு வெடிப்பின் மற்றொரு பகுதியில் பனியில் உறைகின்றன. பின்பனி முன்னோக்கி நகரும்பொழுது இவற்றையும் கொண்டுசெல்லுகின்றது. பனி வெடிப்பில் உறைந்த பாறை சிதறி வெடிப்பதால் எல்லாப் பள்ளங்களும் உண்டாகின்றன என்று கூறமுடியாது. இது பாறைப் பறித்தலுக்கு ஏற்ற நிலைகளை உண்டாக்குகின்றது. இச் செய்கையால் பாறைகள் உடைந்து பல கோண அமைப்புள்ள பாறைத்

துகள்கள் உண்டாகின்றன. சர்க்குப் பனியாற்றின் கீழ் அடுக்குகளில் அமைவது பாறைக் கொப்பரைகள் உண்டாவதற்கு உதவுகின்றது. பனி அரிப்பின் காரணமாகச் சர்க்குகள் உண்டாகின்றன என்பதை ஆதரிப்பதைப் பொறுத்துத்தான் அரீட்டுகளும் (aretes), பிரமீடு சிகரங்களும் (pyramidal peaks), டார்ன்களும் தோன்றுவதைப்பற்றிச் சரியான விளக்கம் கூறமுடியும். W. H. ஹாப்ஸ் (Hobbs) என்பவர் சர்க்குகளின் வளர்ச்சியை ஒரு சக்கரச் சுழற்சிக்கு ஒப்பிடுகின்றார். பின் பாறைப் பிளவு அல்லது வெடிப்பு உறைபனிச் செய்கையால் வெடிப்பதன் மூலம் சிதைவுற்றுச் சர்க்குகளின் சுவர் பின்னடைவதாகக் கூறுகிறார். இந்தப் பின்னடைதல் காரணமாக முதலில் அரைவட்ட அமைப்பும் பின் செவ்வக அமைப்பும் ஏற்படும். இதைத் தவிர வெட்டப்பட்ட விளிம்புகளும் சிறிய சர்க்குகளும் ஏற்படும். இந்தக் கருத்தின்படி மலைப்பகுதி சர்க்குகளின் வளர்ச்சி நிலைக்கு ஏற்றபடி வெட்டப்படுகின்றது. நன்கு வளர்ச்சியடையும் சர்க்குகளின் காரணமாக மலைச் சரிவுகள் அரிக்கப்பட்டுப் பக்கத்திலுள்ள சர்க்குகளின் சரிவுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து கணவாய்கள் ஏற்படும். சிகரங்களும் குன்றுகளும் இம்மாதிரி அரிக்கப்படும் மலைச் சரிவுகளில் மீதமாக விடப்பட்ட பகுதிகளாக அமையும். தொடக்கக் கட்டத்தில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்ட உயர்நிலம் (grooved upland) அமைவதாகவும், பின் வெட்டப்பட்ட உயர்நிலங்களில் (fretted upland) மீதமாக விடப்பட்ட தோற்றங்கள் சிதறியும், பரவியும் காணப்படுவதாகவும் கூறுகிறார். இந்த நிலையில் முன்பு இருந்த நிலப்பரப்பு முழுவதும் அகற்றப்பட்டுச் சாதாரண அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் முதிர்ச்சி நிலையை ஒத்திருக்கும். இம்மாதிரியான பனியாற்றுச் சக்கரச் சுழற்சி நிலைகள் பனியாற்றுப் பிரதேசங்களின் வளர்ச்சியை அறிய உதவினாலும் எடுத்துக்காட்டுகள் அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. எனவே, இக்கொள்கையின் கருத்து முழுவதும் ஆதரிக்கப்படவில்லை. சிகரங்களும் மலைத்தொடர்களும் கூர்மையாக்கப்படுவதும், உடைக்கப்படுவதும் உறைபனிச் செய்கையாலும் ஈர்ப்பின் காரணமாகவும் ஏற்படுகின்றன. எனவே, சர்க்குகள் நிலையானவை என்றும், அதிகமாகப் பெரிதாக்க முடியாதனவாகவும் ஆகின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது. ஏனெனில், சாதாரணமானச் சிதைவின் போதும், ஆற்று அரிப்பின்போதும் பனியால் பாதுகாக்கப்படுவதால் அவை நிலையாக உள்ளன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

அரெட்டுகள் பனிக்கட்டியால் மூடப்படாததால் உறைபனிச் செய்கையால் சிதைவடைந்து ஒழுங்கற்ற பக்கப் பார்வையைக் (profile) கொண்டுள்ளன. சில இடங்களில் பாறைகள் எளிதில்

சிதைவுற்று அரெட்டுகளில் தாழ்ந்த கணவாய்கள் அமைகின்றன. இக் கணவாய்களின் வழியாக ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் இரயில் பாதைகளும் சாலைகளும் போடப்பட்டுள்ளன. வெவ்வேறு சர்க்குகளுக்கு இடையேயுள்ள அரெட்டுகள், சர்க்குகளின் சுவர் தலைத் திசையை நோக்கி அரிக்கப்படுவதால் ஏற்படும். இம்மாதிரித் தலைத் திசையில் சுவர் பின்னடையும்போதும் பனி முன்னேறும்போதும் பாறை பறிக்கப்படுவதால் பிரிவுகள் (divides) அகற்றப்படுகின்றன. இரண்டு அல்லது மூன்று பனியாறுகள் தலைத் திசையில் அவற்றின் சர்க்குகள் இணையும்வரை வெட்டும்போது கூரிய முனையுடைய அரம் போன்ற வெட்டுப் பற்களைக் கொண்ட (saw toothed) மலைத் தொடர்கள் அமையும். இதை ஃபிரெஞ்சு மொழியில் அரிட்டு (arite) என்றும் ஆங்கிலத்தில் வெட்டப்பட்ட மலைத் தொடர் (serrated ridge) என்றும் கூறப்படுகின்றது. எதிர் எதிராக சர்க்குகள் ஒன்றாக வெட்டும்பொழுது கணவாய்களும், மலைத் தொடர்களும் அமையும். கூரிய முனையுடைய சிகரங்கள் முன்பிருந்த மலைத் தொடரின் வெட்டப்படாத பகுதியைக் குறிக்கின்றது. இந்தக் கொம்பு போன்ற குறைக்கப்படாத உச்சிகளுக்கு மேட்டர் ஹார்ன் (Matter horn) சிகரம் என்று பெயர். வெவ்வேறு சர்க்குகளுக்கு இடையேயுள்ள அரெட்டுகள் மலையுச்சிப் பகுதியில் ஒன்றொடொன்று நெருங்குவதால் கோபுர வடிவ மலைச் சிகரங்கள் (pyramidal peaks) ஏற்படும். இச் சிகரங்களின் அடியிலுள்ள பனியாறுகள் உடைகற்குவியல்களை அகற்றிச் செங்குத்து ஓங்கல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. பெரிய



சர்க்குகளின் வளர்ச்சியால் பிரமிடு சிகரங்கள் தனியாகப் பிரிக்கப் பட்டு கடைசியில் அகற்றப்படுதல்

படம் 81.

சர்க்குகளும் அவற்றிற்கு இடையே அமைந்த குறுகிய தொடர் குன்றுகளான அரீட்டுகளும், கோபுர வடிவ மலை உச்சிகளும் அமைந்த நிலத்தோற்றத்தை, செதுக்கப்பட்ட மேட்டுநிலம் (fretted upland) என்று கூறுகின்றனர். இந்த அமைப்பு சக்கரச் சுழற்சியின் முதிர்ச்சி நிலையைக் குறிக்கின்றது. சில காலத்திற்குப் பிறகு அரெட்டுகளின் ஆழமும் உயரமும் சிதைவால் குறைக்கப் பட்டுவிடும். அரெட்டுகள் அரிக்கப்பட்டு இங்குமங்கும் சிதறிய குன்றுகளாக அமையும். இதைப் பனியாற்றுச் சமநிலம் (glacial peneplain) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

ஃபியர்டுகள் (Fiords)

இது மலைப் பனியாறுகளால் ஏற்படும் மற்றொரு நிலத்தோற்ற மாகும். இவை கடற்கரையுடன் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் இணையும் அதிக ஆழமாக்கப்பட்ட பனியாற்றுப்பள்ளத்தாக்குகள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இவை நீள்வடிவ ஏரிக் கொப்பரை களாக அமையாமல் கடலின் நீண்ட உட்புகுதலாகச் செங்குத்துப் பாறைச் சுவர்களுக்கு இடையே உள்நாட்டிற்குள் நீடித்து அமைந்துள்ளன. எனவே, இவற்றை நீண்ட குடாக்கள் எனலாம். இவை அமைப்பில் செவ்வகக் கோட்டு (rectilinear) அமைப்புகளாக, நில அமைப்பின் தளங்களில் நன்கு வரையறுக் கப்பட்டு அமைந்து இருக்கும். இவை ஸ்காட்லாந்து, நார்வே, கிரீன்லாந்து, லாப்ரடார், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, அலாஸ்கா, படகோனியா, நியூஸிலாந்து முதலிய நாடுகளின் கடற்கரையில் அமைந்துள்ளன. எனவே, பல அறிஞர்கள் இவை முக்கியமாகப் பனி அரிப்பினால் ஏற்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் என்றும், பிறகு ஆற்று அரிப்பும் ஏற்பட்டிருக்கும் என்றும் கூறுகின்றனர். இவை பிளவுபட்ட பீடபூமிகளில் நீண்ட கடல் குடாக்களாக அமைந்து உள்ளன. இக் கடற்கரைப்பகுதி சமீபகாலத்தில் புவிப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கும். பனிப்பரவலுக்கு முன்னமைந்த ஆறுகள் அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையாத மென்பாறைகளை அரித்துப் பள்ளத்தாக்கை ஏற்படுத்தியிருக்கும். இந்தப் பள்ளத்தாக்கு களின் வழியாகப் பனி நகரும்பொழுது பனியின் பறித்தல் செயலுக்கு உட்பட்டுப் பள்ளத்தாக்குகள் தொடர்ச்சியாகவும், அதிக ஆழமாகவும் அரிக்கப்பட்டன. நார்வே, படகோனி யாவின் சில பகுதிகளில் உள்ள ஃபியர்டுகளில் கடல் 1800மீ.-க்கு மேல் ஆழமாக இருக்கும். எனவே, ஃபியர்டுகளின் பரவல் புவி யோட்டிற்குரிய பெயர்ச்சியால் ஏற்பட்ட உயர் நிலங்கள் அமைந் துள்ள கடற்கரை ஓரப்பிரதேசங்களும், பனியாறு அமைவதற்கு முன்தோன்றிய பள்ளத்தாக்கும் நில அமைப்பிற்கு ஏற்றபடி அமைந்து, பின் பனிப்பரவலின்போது கடலை நோக்கி நகரும்

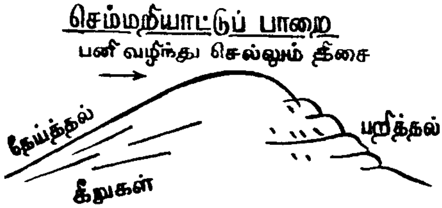
பனியின் அரிப்பிற்குட்பட்டு, கடல் மட்டத்தின் கீழ்ப் பகுதியும் அரிப்பிற்கு உட்பட்டு அமைந்த கடல் குடாவாகும்.

ஃபியர்டுகளின் வாயில் அமைந்திருக்கும் இறுதி பாறைத்தடை (terminal rock barrier) சில சமயங்களில் மொரைன்களால் மூடப்பட்டோ அல்லது மூடப்படாமலோ கடல் உட்புகும் நுழைவாயிலில் அமைந்திருக்கும். இது ஆழமற்ற நீரால் மூடப்பட்டிருக்கும். இது ஃபியர்டின் நுழைவாயில் (threshold) ஆகும். ஃபியர்டுகள் தம் நுழைவாயிலிலிருந்து சற்று தூரத்திற்குப் பிறகு ஆழமாக இருக்கும். இதன் வாயிலில் மொரைன் படிவுகள் அதிகமாக இருப்பதாலும், வாயிலுக்கு அப்பால் உட்பகுதியில் ஆழமாக இருப்பது பனியின் அதிக அரிப்பினாலும் ஆகும். பனியாறு முடிவடையும் பகுதியில் பனி உருகும் பொழுது அதன் அரிப்புத்திறன் குறைந்துவிடுவதால் பனியாற்று வாய்க்கால் முடிவடையும் இடத்தில் குறுகியும் ஆழமற்றும் இருக்கும்.

ஃபியர்டுகள் தோன்றியதைப் பற்றிய கருத்துகள் பல உண்டு. கடல் மட்டம் உயர்ந்து, ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள் அமிழ்ந்துவிட்டதால் ஃபியர்டுகள் அமைகின்றன என்றும் கருதுகின்றனர். இக் கருத்தின்படி அனைத்து ஃபியர்டுகளின் ஆழமும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கவேண்டும். ஆனால், ஃபியர்டுகளின் ஆழம் வெவ்வேறாக இருக்கின்றது. ஃபியர்டுகளின் குறுக்கு வசப் பக்கப்பார்வை ஆறுகளின் பக்கப்பார்வையைப்போல் இல்லை. ஃபியர்டுகளின் நெடும் பக்கப்பார்வையைப் பற்றியும் இக் கருத்து விளக்கவில்லை. மற்றொரு கருத்து ஃபியர்டுகள் பனியாறுகளால் அரிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் என்றும், பனியாறுகள் உருகியவுடன் அரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் குடாக்களாகிவிட்டன என்றும் கூறுகின்றது. கடலின் ஆழம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குமேல் இருந்தால் பனியாறு உடைந்து பனிப்பாறையாக மிதக்கும். பனியடுக்குகளினால் ஏற்படும் அரிப்புகளும் நிலப்பரப்பின்மீது பல அடையாளங்களை விட்டுள்ளன. உயர் நிலங்களில் காணப்படும் நிலத்தோற்றங்கள் பனியாறுகளால் ஏற்பட்டுள்ளதைப்போல் கண்டங்களின்மீது நகரும் பனிக்கட்டிகள் பல அரிப்பாலான நிலத்தோற்றங்களை விட்டுச் சென்றுள்ளன. இவை கனடாவின் பாதுக்காப்பிலும் (canadian shield), பின்லாந்திலும் நிலப்பரப்பைத் தேய்த்து வழவழப்பாக்கியுள்ளன. பரப்பிலுள்ள மண் அகற்றப்பட்டுக் கோடுகள் கீறப்பட்டும் (striated) குடையப்பட்டும், படிவில்லாத பாறைத் தளங்களாக அமைந்துள்ளன. அங்குள்ள படிகப் பாறைகளை (crystalline rocks) பறித்தலின் காரணமாக அரித்து, பரப்பின்மீது பல ஒழுங்கற்ற உருவங்களை அமைத்திருப்ப

துடன் பள்ளங்களை அரித்துக் கொப்பரைகளை அமைத்து அதில் நீர் நிரம்பிய ஏரிகளையும் அமைத்துள்ளன.

நிலப்பரப்பு முழுவதும் மூடியுள்ள கண்டப் பனியாறுகள் அன்டார்டிக்காவிலும் கிரீன்லாந்திலும் பெரிய அளவில் இருக்கின்றன. இப் பனியாறுகளால் மூடப்படாத மலைகளின் உச்சிப் பகுதிக்கு நுனுடக் (Nunatak) அல்லது பனியடுக்கு இடைக் குன்று என்று பெயர். பனி அடுக்கின் பரப்பிற்குள்ள சாய்வுக்கும் அழுத்த வேறுபாடுகளுக்கும் ஏற்றபடி அதன் அசைவும் திசையும் வீதமும் இருக்கும். பனியடுக்கு நகரும்போது அவற்றின் கீழேயுள்ள நிலப்பரப்பு சிறிது சிறிதாகத் தேய்த்து அரிக்கப்படும். இதனால் இதன் பள்ளத்தாக்குகள் ' U ' வடிவமுள்ளதாக அமைகின்றன. பள்ளத்தாக்கின் போக்கு அது அசையும் திசைக்கு இணையாக இருந்தால் அதன் உருவம் மாறுபடுகின்றது. பள்ளத்தாக்கின் போக்கு பனி அடுக்கு நகரும் திசைக்குக் குறுக்காக இருந்தால் அப் பள்ளத்தாக்கு அரிப்பால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பரப்பின் மீதுள்ள நீர்ப் பிரிமேடுகள் அரிக்கப்பட்டுப் பள்ளத்தாக்குகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து தொடர்ச்சியான பள்ளத்தாக்கு ஏற்படும். பனிப்பரவல் முடிவடைந்த காலத்திற்கும் பிறகு பனி அடுக்குகள் மறைந்ததும், இந் நிலத் தோற்ற மாறுதல்களால் ஆறுகளின் வடிகால் அமைப்பு மாறிவிடுகின்றது.



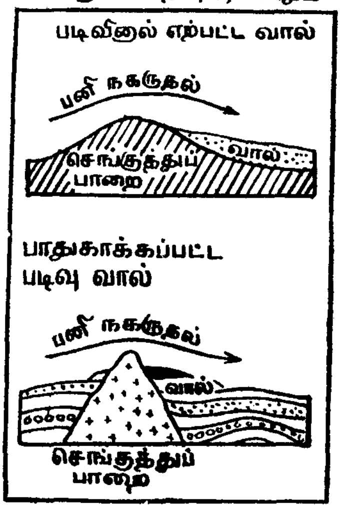
படம் 82.

பரப்பின் மட்டத்தைவிட உயர்ந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாறையின்மீது பனியடுக்கு நகரும் பொழுது, நன்கு தேய்க்கப்பட்டு, நகரும் திசையிலுள்ள பாறை வழவழப்பாகவும் பளபளப்பாகவும் மாறி ஆழமான கீறல்கள் அமைந்து வட்டமான பக்கப் பார்வையுடன் (rounded profile) அமைந்திருக்கும். இங்குத் தேய்தல் மூலம் (abrasion) அரிப்பு ஏற்படுகின்றது. பனிச்சரிவு கீழ் நோக்கி இறங்கும்பொழுது (leeside) முக்கியமாக இணைப்புகள் நன்கு அமைந்திருந்தால், பனிப் பறித்தலின் காரணமாகக் கரடு முரடாகவும் ஒழுங்கற்றதாகவும் இருக்கும். இப்பகுதியின் சரிவு செங்குத்தாகவும், பறித்தலின் காரணமாக வரிசையான

படிகளையும் (stoss and lee) கொண்டு அமையும். இந்தப் பாறை நிலத்தோற்றத்திற்கு (Rocke mountonneas) செம்மறி ஆட்டு முதுகுபோன்ற பாறை என்று பெயர். செம்மறி ஆடுகள் படுத் திருப்பதைப்போல (herds of sheep lying) அமையும் தோற்றம் கனடா, பின்லாந்து, ஸ்வீடன் போன்ற நாடுகளில் பல நூற்றுக் கணக்கில் உள்ளன. கனமான பனியடுக்குகளால் மூடப்பட்ட நிலப்பகுதிகள் அரிப்பின் இறுதி நிலையை அடையும்பொழுது அரிப்பாலான சமநிலத்தில் பல செம்மறியாடுகள் படுத்திருப் பதைப்போல் தோற்றம் கொண்ட அல்லது செம்மறி ஆட்டுத் தோல் தலை அங்கி (sheep skin wig) போன்ற அமைப்பும் காணப்படும்.

முன் நோக்கி நகரும் பனி செல்லும் பாதையில் தடைத் தன்மை மிகுந்த பழைய பஸால்ட் எரிமலை வாயடைப்பு (Old volcanic plug of basalt) இருந்தால் அதைப் பனி அரிக்கும் பொழுது அதை அடுத்துள்ள மென்படிவுப்பாறை அரிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கப்பட்டு மறைவுப் பிரதேசத்தில் (leeside) மென் சரிவைக்கொண்ட வால் போன்ற அமைப்புடன் விளங்கும். அரிப்புக்குட்பட்ட பகுதி செங்குத்தான சரிவுடன் இருக்கும். இந்த நிலப்பரப்பிற்குச் செங்குத்துப் பாறையும் வாலும் அமைந்த (crag and tail) இடவிவரப் பகுதி என்று பெயர்.

செங்குப்பாறையும், வாலும்



படம் 83.

பனியடுக்குகளால் பனியுகத்தில் மூடப்பட்டிருந்த பிரதேசங்கள் அரிப்பிற்குட்பட்டு ஏறக்குறைய சமநிலப்பரப்பாக மாறியுள்ளன. இவற்றிற்குப் பனியால் தேய்க்கப்பட்ட சமநிலம் (ice scoured plain) என்று பெயர். இவை கனடாவின் பாதுகாப்பு (Canadian Shield), ஸ்காண்டிநேவியா (Scandinavia), ஃபின்லாந்து (Finland) போன்ற நாடுகளில் உள்ளன. பனி அடுக்குகள் நகர்ந்த பகுதி மலைப்பிரதேசமாக இருந்தால் நிலப்பரப்பு வழுவழுப்பாகவும் பனி நகர்ந்த பாதையின் அடையாளங்களுடனும் கூடிய இட விவரம் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்க

ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள அடிராண்டக்(Adirondocks), கிரீன்மலைகள் (Green mountains), ஒயிட் மலைகள் (White mountains) முதலியனவாகும். இம் மாதிரியான இட விவரங்களை நியூஇங்கிலாந்திலுள்ள கிரேனைட்டு முடிச்சுகள் (துறுகல்) (Granitic bosses) வட்டமான குமிழ் வடிவ அமைப்புடன் கூடியதும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட (mammillated) இட விவரத்துடன் அமைந்திருக்கும். இங்குள்ள பள்ளங்களில் பனி அடுக்கு மறைந்த பிறகு ஏரிகள் தோன்றும்.

பனியாறுகளும் பனியடுக்குகளும், உருகியும் ஆவியாகியும் வீணாகக்கூடிய நிலப்பரப்பை அடைந்ததும் (zone of ablation) அவற்றின் அரிப்புச் செயல் நடைபெறும் இடத்தைக் கடந்துவிடுகின்றன என்று கூறலாம். இந்த இடத்தை அடைந்ததும் அவற்றின் சுமை அதிகமாகி அவை நகரும் இடங்களில் அச் சுமையை விட்டுச் செல்லுகின்றன. பனியாற்றுப் படிவுகள் பனியாற்றிலிருந்து நீரைப் பெற்று ஓடும் ஆற்றின் சுமையைவிட மாறுபட்டிருக்கும். பனியாற்று ஏரிகளிலுள்ள படிவுகள் மாறுபட்ட தன்மையுடைய பொருள்களையும் படையடுக்குகள் இல்லாமலும் படிந்திருக்கும். படிந்த பொருள்களுக்குப் பொதுவாக பனியாற்றில் மிதந்து சென்று படிந்த (glacial drift) படிவுகள் என்று பெயர். இம் மாதிரியான ஒழுங்கற்ற படிவுகளுக்குத் திரண்ட பாறைக் களிமண் படிவு (boulder clay region or till) பிரதேசம் என்று பெயர். இம் மாதிரி ஒழுங்கற்ற படிவு கட்டாயமாக நீரினால் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது.

திரண்ட பாறைக் களிமண் படிவு பிளெய்ஸ்டோசின் பனியடுக்குகளினால் ஏற்பட்ட படிவுகளாகும். இப் படிவுகள் மலைப் பனியாற்றுப் படிவுகளை விட மாறுபட்டவை. இந்த மிதந்து சென்ற படிவுகள் இரு வகைப்படும். தரைப் படிவுகள் (Ground moraine) அல்லது பனியில் பதிந்துள்ள படிவுகள் (englacial materials) பனி பரவிய எல்லைகளில் நீரினால் படியவைக்கப்பட்ட படை அடுக்குகளைக்கொண்ட மணல் பரல் படிவுகள். முன்னேறும் பனி அடுக்குகள் தம்மிடையே உள்ள அடித்துச் செல்லப்பட்ட பரல்களின்மீது முன்னேறி நகர்ந்து தரை மொரைன்களைப் படிய வைத்துப் பிறகு பனி பின்னடையும்பொழுது நீரினால் படிய வைக்கப்பட்ட பரல்கள், திரண்ட பாறைக் களிமண், பரல்கள் என மூன்றுவகை ஒழுங்கான அமைப்புப் படிவுகளில் காணப்படுவதில்லை. இரண்டு திரண்ட பாறைக் களிமண் படிவுகளின் இடையில் மணலும் பரல்களும் படிந்துள்ளன. இந்த வகைஅமைப்பைச் சாதாரண அல்லது எடுத்துக்காட்டான அமைப்பு என்று கூறுகின்றனர். இந்த அமைப்பு பனி எல்லையில் ஏற்படும் தற்காலிகப்

பின்னடைதலேயும், மறுபடியும் ஏற்படும் முன்னேற்றத்தையும் குறிக்கின்றது என்பர். இடையிலுள்ள நீரினுல் ஏற்பட்ட படிவு பருமனுகவும் அதிகமாகப் பரவியும் இருந்தால் ஓர் இடைப் பனிக் காலம் தோன்றியதைக் குறிக்கும். இங்கிலாந்தில் கிழக்கு ஆங்கிலியாவில் (East Anglia) இம்மாதிரியான மூன்று வகைப் படிவுகள் உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர்.

பனியாற்றுப் படிவுகள் பனியின் நிலேயற்ற தன்மையை எல்லேகளில் குறிப்பிட்டாலும் அமெரிக்காவிலும், மேற்கு ஐரோப் பாவிலும் உள்ள திரண்ட பாறைக் களிமண் பிரதேசத்தில் பரல்கள் இப் பரப்பின் மேலோ கீழோ படிந்ததில்லே.

திரண்ட பாறைக் களிமண் பிரதேசத்தில் படிவுமீது பரல்கள் காணப்படாமலிருப்பது ஒரு விதிவிலக்கான அமைப்பாகும். பனியிடைக் காலத்தில், பனியானது உருகும் பொழுதும் நீர் வெள்ளமாக அமையாமல் உடைந்த கற்குவியல்களே எவ்வாறு அடித்துச் சென்றிருக்க முடியும் என்பதாகும். உயர்ந்த அட்ச ரேகையில் பனி மூடியப் பகுதிகளேப்பற்றி அறிய முற்பட்டவுடன் இதற்கு ஓரளவு விளக்கம் கொடுக்க முடிந்தது. ஸ்பிட்ஸ்பெர்க ளிலும் மற்றுமுள்ள இடங்களிலும் பனி தாழ்நிலங்களில் முன்னேறி, வேகமாகப் பின்னடையாமல் அந்த இடத்திலேயே செயல்படாத பனியாக (dead ice) விடப்பட்டு மெதுவாக உருகி மறைந்ததால் அதிக நீர் ஏற்படவில்லே. இதனுல் பனியில் பதிந்த படிவுகள் மெதுவாக அந்த இடத்திலேயே படிந்து பாறைக்களி மண் படிவைப்போல் வட ஐரோப்பியச் சமவெளிகளில் படிந் துள்ளன. இந்த மாதிரிப் படியும்போது இறுதி மொரைன் படிவுகள் (terminal moraines) இருக்காது. வேகமாகப் பனி முன்னேறுதல் என்பது பனி வீழ்ச்சி அதிகமாக ஏற்பட்டிருக்கும்போது நிகழும். இம்மாதிரியாகத் தற்பொழுது பரல்களின்றிப் பரந்து காணப் படும் பாறைக் களிமண் சமனிலத்தை விளக்கலாம்.

பாறைக் களிமண் நிலப்பரப்பு பல தனிப்பட்ட பண்பு களேக் கொண்டது. இந்தப் படிவுகளின் இணக்கமும் அதில் அடங்கிய பொருள்களும் பலதரப்பட்டவை. பனி எந்தப் பாறையில் மூடியிருந்ததோ அப் பாறைப் பொருள்கள் இதில் அதிகமாகவும் இருப்பதால் இது தல வேறுபாடுகளேக் கொண் டுள்ளது. இது வெகுதூரம் கடத்திச்செல்லப்பட்ட பாறை உடை பொருள்களேக் கொண்ட கலவையாகும். தென் இங்கி லாந்தில் பாறைக் களிமண் எல்லேக்கோடு மற்ற களிமண் பரப்பு [லண்டன் களிமண், ஆக்ஸ்ஃபோர்டு களிமண் (Oxford clay)]

அமைந்திருந்தால் அவை வளம் மிகுந்தவையாகவும் இலேசான வையாகவும் பயிரிடுவதற்கு மற்ற கடினமான களிமண்ணைவிட ஏற்றவையாகவும் இருக்கும். வளர்ந்த புதர்நிலங்கள் எளிதில் அகற்றப்பட்டுப் பயிரிடப் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பது இங்குள்ள மக்கள் வாழ்க்கைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இங்கிலாந்திலுள்ள பாறைக் களிமண் பிரதேசங்கள் வட ஐரோப்பாவிலும் அமெரிக்காவிலுமுள்ள பிரதேசங்களைப் போலுள்ளன. கிழக்கு ஆங்கிலிய (East Anglia), எஸ்ஸெக்ஸ் (Essex), ஹெர்ட்ஃபோர்டு ஷைர் (Hertford Shire) பகுதிகளில் பாறைக் களிமண் சமமட்டமான உச்சியுடைய பரப்பாகவும், இடையில் பனிக்காலத்திற்குப் பிறகு அரிப்பினால் கீழுள்ள பாறைகள் வரை வெட்டப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இது இம்மாதிரியான தாழ்ந்த பீடபூமியாக அமைந்திருந்தாலும் முதிர்ச்சிநிலை அடையும்படியாக வெட்டப்படவில்லை. இப்பரப்பில் ஒழுங்கற்றதாகக் காணப்படுவது நீர் தேங்கியிருக்கும் சிறிய பள்ளங்களாகும். இவை மழை அடித்து வந்த பொருள்களால் நிரப்பப்பட்டு இருக்கும். பாறைக் களிமண் பரப்பின் எல்லை ஒழுங்கற்றதாகவும் பனி அதிகப் பருமனற்றதாகவும் நாக்கு நீண்ட அமைப்பாகக் (lobes or tongues) கொண்ட வழியை இரண்டு உயர்நிலங்களுக்கிடையே அமைத்துக்கொண்டும் இருக்கும். இந்த நீண்ட நாக்கு போலமைந்த பனியின் எல்லையில் நன்கு வெட்டப்பட்டு அடித்துச் செல்லப்பட்ட பரல்கள் மென் சரிவைக்கொண்டு படிந்திருக்கும். பாறைக் களிமண்ணின் எல்லையை இறுதி மொரைன்கள் குறிக்கவில்லை.

பனியாற்றுப் பிரதேசத்தில் காணப்படும் மற்றொரு சிறப்பான அம்சம் அங்குச் சிதறிக் காணப்படும் கனஉருவப் பாறைகளாகும். இவை தோன்றிய பகுதிகளிலிருந்து கடத்திச்செல்லப்பட்டுப் பிறகு படிகின்றன. தம்முடைய மூலப்பாறை வெளித் தோன்றிய பிரதேசத்தில் இருந்து பனியால் கடத்திச் செல்லப்பட்ட பாறைகளுக்குப் பரப்பிற்குப் பொருந்தாப் பாறைகள் அல்லது திரிந்த பாறைகள் (Erratic) என்று பெயர். இவற்றில் சில வெளித் தோன்றியும் நிலையற்ற நிலைகளில் ஒதுக்கப்பட்டுமுள்ளன. இம்மாதிரி உயர்ந்த கன உருவப்பாறைகள் முன்பு பனி சென்ற பாதையின் அடையாளங்களாகும். பனிப்பரவலைக் கண்டறிவதற்கு இவை முக்கியச் சான்றுகளாகும். திரிந்த பாறைகளின் நீண்ட அடிச்சுவடுகள் அவற்றைக் கொண்டு சென்ற பனியின் நகர்ந்த திசையைக் காட்டும் அடையாளங்களாகும். ஆல்பெர்டாவிலும், நியூ ஹாம்ஷயரிலும் (வட அமெரிக்கா) உள்ள சில திரிந்த பாறைகள் 25 மீட்டர் நீளமும், அதிகக் கனமாகவும்

இருந்ததால் மூன்று கி. மீ. தூரம்தான் தோன்றிய இடத்திலிருந்து இடம் பெயர்ந்துள்ளன.

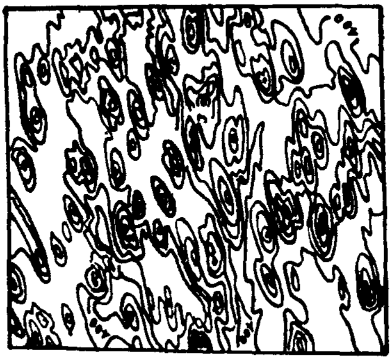
இறுதி மொரைன்கள்

பனியாறு அல்லது பனி அடுக்கு உச்ச அளவுப் பரவியுள்ள பிரதேசத்தின் எல்லையில் பனியாறு முடிவடையும்போது ஒரு தொடர்குன்று போல் படியும் பனியாற்றுப் படிவுகளுக்கு இறுதி மொரைன்கள் (terminal) என்று பெயர். இவை சில அடி உயரத்திலிருந்து '00' உயரம் வரை உயர்ந்து காணப்படும். பின்னடையும் மொரைன்கள் (Recessional Moraines) பனி சுருங்கும்போது இடையே தங்கும் நிலைகளையும் முன்னோக்கி நகர்வதால் இருந்ததையும் குறிக்கின்றது. இப்பரப்பில் ஒழுங்கற்ற குன்றுகளையும், பள்ளங்களையும் (knob and basin topography) கொண்ட இட விவரமும் இருக்கும். இம் மாதிரியான இறுதிப் படிவுகள் பனி மூட்டத்தால் ஏற்பட்டனவேதவிர பனி ஆறுகளால் ஏற்படவில்லை.

தரை மொரைன்கள் (Ground moraines)

ஒழுங்கற்ற சம மென்சரிவுகளைக் கொண்டதுமான வெகு தூரம் மெல்லிய படிவுகளாகப் படிந்த பனியாற்றுப் படிவுகளுமாகும். இப் படிவுகள் மேற்கு ஓஹியோவிலிருந்து மான்டனாவில் (Montana) ராக்கி மலை வரையும் வடக்கு ஜெர்மனி, போலந்து, ரஷ்யா முதலிய நாடுகளிலும் பரவியுள்ளது. இறுதிப் படிவுகள் பனியாற்றுப் பிரதேசங்களுக்கு மாறுபட்ட நிலத்தோற்றத்தை பனியாற்றுப் படிவுச் சமவெளியில் ஏற்படுத்துவதுடன் நாக்கு போன்ற பனியின் வழிதலாம் பிறைவடிவ அமைப்புடனும் இருக்கும். தரைப் படிவுகளில் காணப்படும் ஒரு முக்கிய நிலத் தோற்றம் நீண்ட நீள்வட்ட அமைப்புடைய குன்றுகளாகும். இவை ட்ரம் லின்கள் (Drum Lins) ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு ட்ரம்லின் கவிழ்த்து வைக்கப்பட்ட கரண்டி (inverted spoon) போன்ற அரை நீள வட்ட அமைப்புடனும் இருக்கும். இதைத் தவிர வேறு பல தோற்றங்களுடனும் இருக்கும். ட்ரம்லின்கள் தெளிவான இணைக்கோட்டு அமைப்புடன் இருக்கும். ட்ரம் லின்கள் நீண்டகோடு போன்ற (Stream lines) அமைப்புடன் பனியாற்றுப் படிவுச் சமவெளியில் காணப்படுகின்றன. ட்ரம் லின்கள் 7 மீட்டரிலிருந்து 67 மீட்டர் உயரமும் ஒரு சில மைலி லிருந்து பல மைல்கள் நீடித்திருக்கும். அவற்றின் நெடுப் பக்கத் தோற்றம் பனி நகரும் பரப்பிற்கு இணையாக இருக்கும். நியூயார்க், மத்திய விஸ்கான்ஸின் (Central Wisconsin) தெற்கு

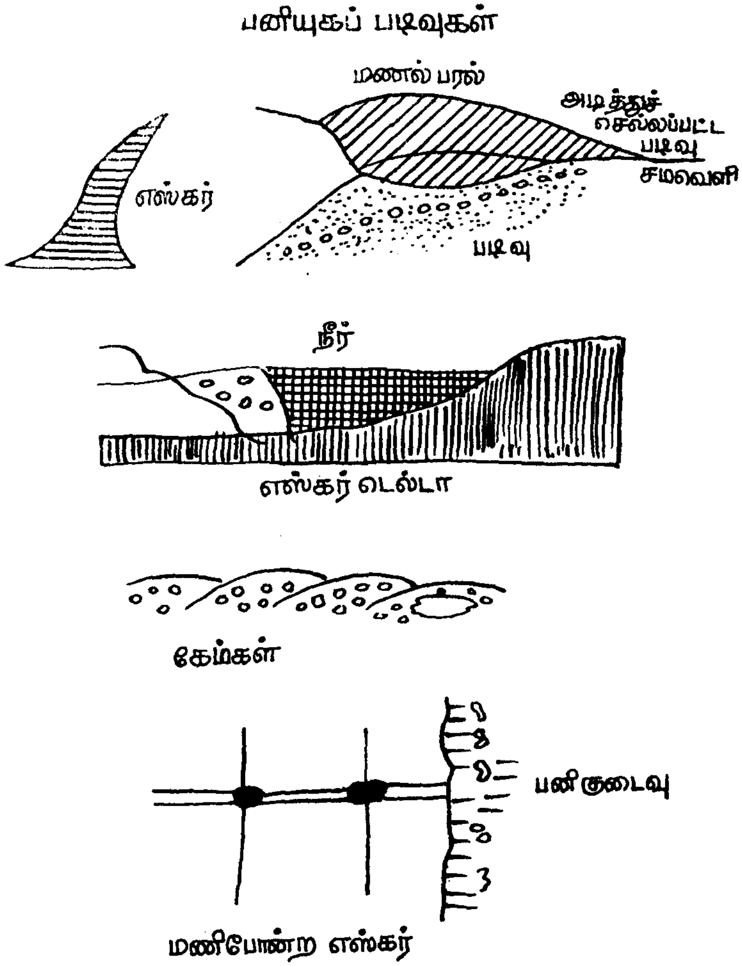
நியூ இங்கிலாந்து](S. New England), பிரிட்டிஷ் தீவுகள் (British isles), ஸ்விட்ஜர்லாந்து, ஜெர்மனி முதலிய பிரதேசங்கள் காணப் படுகின்றன. ட்ரம்லின்களின் சராசரி நீளம் ஒரு கி.மீ. இருக்கும்' உயரம் 10 மீ. முதல் 60 மீ. வரை இருக்கும். ட்ரம்லின்களுக்கு இடையேயுள்ள நிலம் சமமட்டமாகவோ பள்ளமான சதுப்பு நில மாகவோ இருக்கும். இவை நூற்றுக்கணக்காக அமைந்திருக்கும். நியூயார்க்]மாகாணத்தின் ஒரு பகுதியில் 10,000 ட்ரம்லின்கள் உள்ளன. சில ட்ரம்லின்கள் பாறையாலானவை. பாறையின் மெல்லிய பாறைக் களிமண் படிவு இருக்கும். பெரும்பான்மையாக ட்ரம்லின்கள் களிமண் படிவுகள் அதிகமாகவுள்ள பனியாற்றுப் பிரதேசங்களில் தோன்றும். இவை அரிப்பு படிதலின் காரணமாக ஏற்பட்டிருக்கும். இந்த வட்டமான குன்றுகள் கூடையில் நிரம்பிய முட்டைகள் (basket of eggs) போன்ற இடவிவரத் தோற்றங்களைக் கொண்டிருக்கும். இடையிலுள்ள பள்ளத்தில்



படம் 84.
நியூயார்க்கிலுள்ள விட்ஸ்போர்டில் காணப்படும் ட்ரம்லின்கள்

வடிகால்கள் சரியாக அமையாமல் குட்டைகளாகவும், சதுப்பு நிலமாகவும், நீர் தேங்கும் புல் வெளிகளாகவும் அமைந்துள்ளன. பொதுவாக, ட்ரம்லின்கள் பனியாற்றுப் படிவுகளைக் கொண்டிருந் தாலும், நிலப்படை யடுக்குகளைக் கொண்ட பொருள்களின் பூச்சையும் கொண்டு தம் மையப்பகுதியில் அடிப்பாறைக் கருவைமேல் பனியாற்று இறுதியில்கொண்டிருக்கும். பாறை ட்ரம் லின்கள் (rock drumlins) முக்கியமாக அடிப்பாறையைக்கொண்டு அமைந்திருக்கும். எனவே, ட்ரம்லின் படிவுகளில் தரவாரியான படிவுகள் பனியாற்றுக் களிமண் படிவும் அடிப்பாறைகளை மட்டும் கொண்டவையாகவும் அமையும். ட்ரம்லின்கள் தோன்று வது பனிமீண்டும் முன்னேறும்போது (read vanciing) ஏற்படும்.

சில பகுதிகளில் மட்டும் அரிப்பினாலும் அல்லது படிவினாலும் இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகின்றது. படிவு படிந்த பகுதிகளின் உயரம் அதிகமாக இருந்தால் அது படிவதற்கு மையமாக அமைகின்றது என்றும் கருதுகின்றனர். ஆனால், அது உண்மையாக



படம் 85.

எதனால் ஏற்பட்டிருக்கும் என்பது சரியாக விளக்கப்படவில்லை. பனி அடுக்குகளினால் சில பகுதிகளில் மட்டும் அரிப்பு ஏற்படுகின்றது என்பதும் சரியாக விளக்கப்படவில்லை. ட்ரமலின்கள்

அரிப்பினால் ஏற்படும் மாறுபாடுகளினால் தோன்றவில்லை என்றும் படிதலினால் ஏற்படும் மாறுபாட்டினால் தோன்றியவை என்றும் கருதப்படுகின்றது. பனியடுக்குகளின் எல்லைகளில் பனிக்கட்டி மெல்லடுக்காக இருக்கும் இடங்களில் அடியிலுள்ள பாறைக் களிமண் கடத்தப்படாமல் ஒரே இடத்தில் நிலையாக இருக்கும். பனி அடுக்குகளில் காணப்படும் வெடிப்புகளில் உள்ள பகுதி களில் அசைவில்லாமல் இருப்பதால் பனி அடுக்கிலுள்ள பொருள்கள் படிந்து விடுகின்றன. வெடிப்புகள் மீண்டும் இணை யாகவும் இருப்பதால் குன்றுகளும் நீள் வடிவமாகவும் இணையாக வும் அமைகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது.

பனியுகத்திற்குப் பிறகு (Pro Glacial) ஏற்படும் படிவுகள் அல்லது பனியாறு, ஆறு இவற்றினால் ஏற்படும் படிவுகள் (Glacifluvial deposits) பனி பரவிய எல்லைக்கு அப்பால் படிந்த படிவுகளாகும். பனியாறுகளால் கொண்டு செல்லப்பட்ட பொருள் கள் ஆறுகளால் கொண்டு செல்லப்பட்டு பனிக்கட்டியின் அடிப் பாகத்திலும் பனியினுள்ளும் உருகிய நீராகவும் அதற்கு அப்பால் ஆற்று நீராகவும் அடித்துச் சென்று படியவைக்கின்றது. இவை ஓரளவு பனியாறு உடை கற்குவியல்களின் பண்பையும் கொண்டிருப்பதோடு, ஓரளவு தரவாரியாகவும் பிரிக்கப்பட்டும், படையடுக்குகளைக் கொண்டும் (Stratification) படிந்திருக்கும் இந்தவகைப் படிகளில் (Valley trains) பள்ளத்தாக்குத் தொடர் படிவுகள் எஸ்கர்கள் (Eshers), கேம் திட்டுக்கள் (Kame terraces), கேம் (Kames), அடித்துச்செல்லப்பட்டு வண்டல் விசிறி (out wash fans) களும் வண்டல் சமவெளிகளும் (out wash plains) அமைகின்றன.

முக்கிய வடிகால்களின் அடியில் தடங்கலின்றி உள்ள வழி யில் பனி உருகி அருவியாக ஓடும்போது மிகப் பெரிய பரப்பள வும் தொடர்ச்சியாகவும் பலமைல் நீளத்திற்குப் பனி பரவாத நிலப் பகுதிகளில் படிவுகள் பள்ளத்தாக்குத் தொடர் படிவுகளாகப் (Valley trains) படிகின்றன. பனி பின்னடைந்தபோது பனி உருகிய நீர் இந்த மடையில் தண்ணீர் இருந்த வரை இந்தப் பள்ளத்தாக்குப் படிவுத் தொடர்கள் தலைப் பகுதியை நோக்கிப் பரவின. இதனால் இவற்றுள் சில பல கி.மீ. நீளம் இருந்தன. மலைப் பனியாற்றுப் பகுதியில் உள்ளதைப்போல் முன்புள்ள மடை வழிகளின் (Sluics ways) ஓரங்களில் மீதம் அடையாளத் திட்டுகளாக (terrace remnants) பள்ளத்தாக்குத் தொடர் படிவு கள் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மாதிரி திடல்கள் மிஸிஸிபி, மிஸ்ஸௌரி, இல்லினாய்ஸ், வர்பாஷ், ஒஹியோ போன்ற பகுதி

களிலும் மற்றும் வட அமெரிக்காவின் சிறிய பள்ளத்தாக்கு களிலும். வட ஐரோப்பாவிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகளிலும் காணப் படுகின்றன. இப் படிவுகளின் தலைப்பகுதியில் மணற் பரல் களும் உள்ளன. இவை பள்ளத்தாக்கின் கீழ் மென்படிவு களாகின்றன. பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப் போக்குகளில் மண்டியாக வும், களிமண்ணுகவும் படிகின்றன.

வட அமெரிக்காவில் நான்கு பெரிய ட்ரம்லின் தொகுதி நிலப்பரப்பு உண்டு. நியூ இங்கிலாந்திலுள்ள தெற்கு ஹாம் ஷைரும் மசாசூசெட்ஸும், நியூயார்க் ஒன்டேரியோ தொகுதி, ஒன்டேரியோ ஏரியின் தெற்கிலும், வடக்கிலும் நொவாஸ் பங்கர் குன்றும் (Bunker hill), பிரிட்ஸ் குன்றும் (Breeds hill) மிக முக்கிய மானவை.

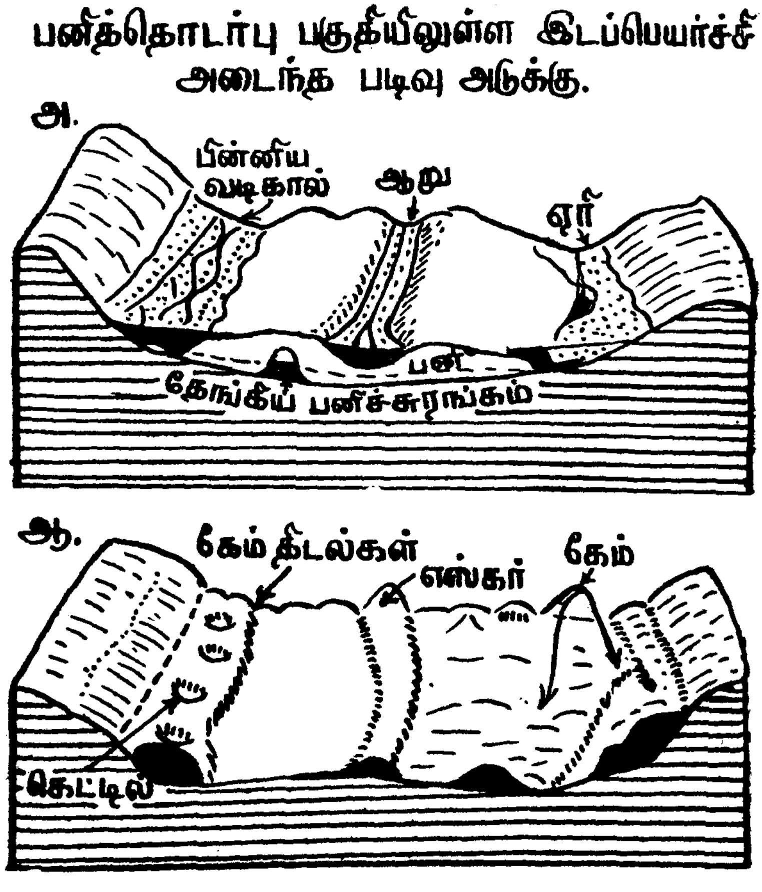
தேங்கிய பனிக்கட்டியின் அடிப்பாகத்தில் தோன்றும் உருகிய நீர் ஆருக ஓடும்போது நீண்ட குகைகளின் வழியாக வெளிப்படும். மேலுள்ள பனிக்கட்டியின் அழுத்தத்தின் காரண மாக இவை அதிகஅளவு சுமையைக் கொண்டு செல்லு கின்றன. கொண்டு செல்லும் சுமையின் ஒருபகுதி அருவிகளின் படுகைகளில் ஓரளவு படிந்துவிடக்கூடும். பனிக்கட்டி உருகிய வுடன் ஓடும் நீரின் கொண்டு செல்லும் திறன் குறைந்துவிடுவ தால் சுமையில் பெருமளவு படிந்துவிடுகின்றது. இப் படிவுகள் நீண்டு வளைந்த தொடர்குன்றுகளாகவும், ஓரளவு படிவுகள் தரவாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டும், ஓரளவு படை அடுக்குகளைக் கொண்ட பரல்கள் மணல் போன்ற படிவுகளைக் கொண்டும் அமையும். இவை மேலமைந்த பனியாறு (super glacial) படிந்த பனியாறு (englacical) அல்லது (sub glacical) அடிப் பனியாறு களின் கால்வாய்களில் நிரப்பப்பட்டப் படிவுகளாகும். இவை மலை பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளைவிட கண்டப் பனியாறுகள் பரவிய நிலப்பரப்பில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை தேங்கி நிற்கும் பனியடுக்கின் அடியில் உருவாகும் ஆற்றினுலும், இந்த ஆறு நீண்ட குகைகளின் வழியாக வெளிப் படுவதாலும் கண்டத்தின்மீது பரவிக் காணப்படுகின்றது. ஏனெனில், தேங்கிய பனிமலைப் பனியாறுகளில் இருக்கமுடியாது. இவை மலைப் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் ஓரங்களிலோ அல்லது அருகிலோ காணப்பட்டால் பக்கப் படிவுகள் (lateral moraine) என்று கூறும் வகையில் குழப்பம் ஏற்படும். ஆனுல், பக்கப்படிவுகள் தரவாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கமாட்டா. பனி யடுக்குகள் மெதுவாகப் பின்னடைவதால் இப் படிவுகளும் தொடர்ச்சியாக பின் நகர்ந்து நீண்ட குன்றுத் தொடர்களாக

அமைகின்றன. எஸ்கர்களின் போக்கு பனிக்கட்டியின் விளிம் பிற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். இவை தொடர்ச்சியாக மேடு களிலும் மணல்களிலும் படியும். சில நன்கு அமையப்பட்ட எஸ்கர்கள் நியூ இங்கிலாந்திலுள்ள மெயினில் (Maine) உள்ளன இவற்றில் சில 160 கி. மீ, நீலமுள்ளவை. தொடர்ச்சியாகப் பரவியுள்ள எஸ்கர்கள் தொடர்ச்சியற்று பனி பின்னடைந்ததின் அடையாளங்களாக ஒரு கயிற்றிலுள்ள மணிகளைப் போல (beads in a String) அமைந்திருப்பதற்கு கட்டிய மணிபோல அமைந்த எஸ்கர்கள் (beaded eshers) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. சில எஸ்கர்களில் துணை எஸ்கர்களையும் (tributary eshers) காணலாம். பல எஸ்கர்கள் சிறு மொரைன்களோடு தொடர்பு கொண்டவை. எஸ்கர்கள் அவற்றின் தாழ்ந்த முனைகளில் டெல்டாக்கள் அல்லது கேம்கள் அல்லது வண்டல் சமவெளிகளுடனும் இணையலாம்.

எஸ்கர்கள் பனி தேங்கியதற்கு அடையாளங்களாக விளங்கு கின்றன. இவை மூன்று வகைகளில் அமைந்துள்ளதாகக் கூறப் படுகின்றது. இவற்றில் சில தேங்கிய பனிக்கட்டியின் தடை செய்யப்பட்ட குகை வழிகளில் படிந்தும், சில அடிப் பனி யாற்றுக் குகை வழிகளின் வாய்ப் பகுதியில் பனிக்கட்டி அழுத் தத்தின் காரணமாக உருகித் தேங்கும் நீருடன் கலக்கும் இடத் திலும் மற்றும் சில பனிப் பரப்பின் மீது அமைந்துள்ள கீழ் குடை வுகளிலும் அமைந்துள்ளன. சில எஸ்கர்கள் குன்றுகளின் மேல் பக்கம், பிரிக்கும் பகுதிகளின் குறுக்காகவும் ட்ரம்ளின்களிலும் நீடித்துள்ளன.

கேம் திட்டுக்கள் (Kame terraces) பனியாற்றுப் பள்ளத் தாக்குகளில் காணப்பட்டாலும் அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. இவை எஸ்கர் கேட் இவற்றுடன் சேர்ந்த அமைப்புகளாகவும் பனித் தொடர்பு கொண்ட படிவுகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. இவற்றில் காணப்படும் பொருள்கள் பனிப் பரவிய பரப்பின்மீது காணப்படுகின்றன. கேம் திட்டுகள் பனியாற்றிற்கும், அதன் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களுக்கும் இடையிலுள்ள பள்ளங்களில் திரப்பப்பட்ட படிவுகளாகும். இந்தப் பள்ளங்களுக்கு பாஸ்கள் (fosses) என்று பெயர். இவை வெப்பம் அதிகமாகும் போதும் பனி உருகும் போதும் ஏற்பட்டவை. இப் பள்ளங்கள் ஏரிகளாக அமைகின்றன. கேம் திட்டுக்களில் காணப்படும் பொருள்கள் தரவாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டவை அல்ல. இவற்றின் பரப்பு ஒழுங் கற்றதாகவும் சில சமயங்களில் தட்டையாகவும் இருக்கும். இவை பள்ளத்தாக்கு படிவுத்தொடருடன் (Valley trains) இணைய லாம், பெரும்பான்மையான கேம் திடல்கள் குட்டையாகவும், தொடர்ச்சி அற்றதாகவும் இருக்கும்.

கேம் படிவுகள் பனிக்கட்டி, பனிக்கட்டி உருகியநீர் இவற்றால் கொண்டு செல்லப்பட்ட படிவுகள் படிந்து குன்று போல் அமைந்த படிவாகும். இது பனிக்கட்டியை அடுத்துள்ள நீர்ப் பரப்பில் கூம்பு வடிவ அல்லது டெல்டா போன்ற (cone or delta) அமைப்பாக மேல் அமைந்த பனியாறு அல்லது அடிப்பனியாறுகளால் கொண்டுவிடப்பட்ட படிவுகளைக் கொண்டது.



படம் 86.

இவற்றிலுள்ள படிவுகள் மிகவும் குறைவான அளவில் தரவாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவை பனித் தொடர்பு கொண்ட படிவுகளாக இருக்கலாம். பனி உருகிய பிறகு சரிந்து விரிந்தால்

மாற்றம் அமைந்திருக்கலாம். சில வட்டமான அல்லது அரை வட்டமான நீண்ட பள்ளத்தில் நிரப்பப்பட்ட படிவுகளுக்குப்பனிப் பிளவு நிரப்பல் (crevasse fillings) அல்லது கடைந்தெடுக்கப்பட்ட கூம்புப்படிவு (moulin kames) என்றும் பெயர். இது மற்ற கேம் களைப் போலல்லாமல் தொடர்குன்று அமைப்புடன் எஸ்க்கர்களைப் போல் இருக்கும். ஆனால், இவை எஸ்க்கர்களைவிட சிறியன வாகவும் பனி சென்ற திசைக்கு இணையாக இல்லாமல் எல்லாத் திசைகளிலும் பரவியிருக்கும். கேம்கள் சில சமயங்களில் இறுதி மொரைன்களில் அதிகமாக அமைந்து கேம் மொரைன்கள் (kame moraines) என்று கூறப்படுகின்றன. இங்கு பனியாற்றுப் படிவுகள் நீர்ப்படிவுகளைவிட அதிகமாக இருக்கும். கேம் பகுதி களிலும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட (sag and swell topography) இட விவரம் இருக்கும்.

பனி அடுக்குகளின் விளிம்பில் பனி உருகிய நீரினால் அடித்துச் செல்லப்பட்ட பொருள்களினால் ஏற்பட்ட சமவெளி (out wash plain) பனி அடுக்குகளிலுள்ள சுமையை அடித்துச் சென்று பனி மூடப்படாத பகுதிகளில் படிவுகள் தோன்றுகின்றது. அப்பரப்பில் சரிவு அதிகமாக இருந்தால் வண்டல் விசிறிகளும் (out wash fans) சரிவு குறைவாக இருந்தால் வண்டல் சமவெளி களும் தோன்றும். இப்பிரிவுகள் ஒழுங்கற்ற படையடுக்குகளைக் கொண்ட பெரும் பரல்களை பனிக்கட்டி உருகிய விளிம்பில் தோன்றிய நீர் பகுதியிலும், அதற்கு அப்பால் மணலையும் கடைசி யாகக் களி மண்ணையும் கொண்டது.

இந்த ஆறுகள் அதிகச் சுமையோடு இருப்பதால் படுகை சரிவை உயர்த்தியும், பின்னிய ஆற்றுப் படுகையை (Braided) மாற்றியும் அமைக்கின்றன. இப் படிவுகள் 35 மீட்டர் பருமனாக இருக்கும். இவை சமமட்டமாக இருக்கும்போது இவற்றை ஆற்று அரிப்புப் படிவுகள் என்று நினைக்கத் தோன்றும். குழி பறிக்கப்பட்ட சமவெளிகள் பனிக்கட்டி அடித்துச் செல்லப்பட்ட படிவுகளின் அடியில் புதைபடுவதால் தோன்றுகின்றன. பனி பிறகு உருகுவதால் மேலுள்ள பொருள்கள் தாழ்ந்து பள்ளங்கள் (Kettles) ஏற்படும், ஒழுங்கற்ற பருமனுடன்கூடிய தொடர்ச்சி யான தேங்கிய பனியின்மீது அடித்துக் கொண்டுவரப்பட்ட பரல் களும், மணலும் படிவதால் அதிக அளவு குழிகள் தோன்றும். இந்தக் குழிகள் ஒன்றாக இணைந்துதொடர் குழிகளாக(Kettle chains) அமையும். இவை பனி தோன்றுவதற்கு முன்னும், இடைப் பனிக்காலத்திலும் இருந்த பள்ளத்தாக்குகளில் பனிக்கட்டி உறுதியாயிருந்ததற்கு அடையாளங்களாகும்.

பல குழிகளைக் கொண்ட சமவெளிகளை மற்ற படிவுகளைக் கொண்ட இடவிவரத்துடன் முக்கிய கேம் மொரைன்கள் இறுதி மொரைன்களின் குன்றுகள் இவற்றுடன் குழப்பமடையும் வகையில் அமைந்திருக்கவில்லை. இதிலுள்ள படிவுகள் கேம் மொரைன்களைவிட நன்கு தரவாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இறுதி மொரைன்களைவிட சமமட்டமான மேற் பரப்பைக் கொண்டுள்ளன. பல குழிகளைக் கொண்ட சமவெளிகள் மின்னி சோடா, (Minne sota) விஸ்கான்ஸின், மிச்சிகன் வட இந்தியானு, இலினுய்ஸ் பகுதிகளின் கடைசி விஸ்கான்சின் படிவுகளைக் கொண்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

பனிப்பரவல் ஏற்படுவதற்கு முக்கியக் காரணங்களாவன (1) புவியின் சாய்வில் ஏற்பட்ட மாறுதல் அது நகருவதில் ஏற்படும் மாற்றத்தினுலும். (2) சரிவுகளில் ஏற்படும் மாற்ற நிலைகள் அதாவது கண்ட இடப்பெயர்ச்சியினுல் ஏற்படும் மாற்றம். (3) இடவிவர உயரத்தில் ஏற்படும் மாற்றம். (4) வளி மண்டல கூட்டமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றம். (5) சூரியனின் கதிர் வீசலில் உள்ள மாற்றம்.

பனியடுக்குகள் அமையும்பொழுது ஏரிகளின் தோற்றத்தையும், அளவையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது பனிப் பரவலிற்குப் பிறகு வட அமெரிக்காவில் உள்ள பெரிய ஏரிகள் (Great Lakes) தோன்றியவை. ஐரோப்பாவில் பனியடுக்குகள் பனி பரவியதால் பால்டிக் கடல் (Baltic Sea) தோன்றியது பனி அடுக்குகளின் பருமன் ஆயிரக்கணக்கான மீட்டர் எடையாக உயர்ந்தால் நிலம் தாழ்த்தப்படும். கிரீன்லாந்தில் உள்ள பனிக்கட்டியின் பருமன் 3000 மீ.க்கு மேல் இருப்பதால் நிலப்பரப்பு தாழ்த்தப் பட்டு பள்ளமாக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு சில இடங்களில் நிலப் பரப்பு தாழ்த்தப்பட்டு பள்ளமாகவும் கடல் மட்டத்தின் கீழாகவும் உள்ளது. சுற்றியுள்ள நிலம் 3000 மீ.க்கு மேல் உயர்ந்து இருக்கின்றது. பனிக்கட்டி உருகிய பிறகு மேலேயுள்ள சுமை குறைவதால் நிலம் மேலெழும்பி 1000 மீ.வரை உயர்ந்திருக்கும். பனியடுக்குகள் உருகியதால் ஸ்காட்லாந்தில் உள்ள நிலப்பரப்பு கொஞ்சம் கொஞ்சமாக உயர்த்தப்பட்டு நிலப்பரப்பின் வடிகால் அமைப்பு மாற்றப்படுகின்றது.

கடல் மட்டத்தில் மாறுதல்கள் பனியடுக்குகள் ஏற்படுவதாலும், உருகுவதாலும் உண்டாகின்றன. கடல் மட்டம் பனி மழை பெய்வதாலும் பனிக்கட்டி நிலத்தில் குவியும் பொழுதும் குறைந்துவிடுகின்றது. பனிப் பரவிய காலத்தில் கடல்மட்டம்

குறைந்தும், இடைப் பனிக்காலத்தில் பனி உருகுவதால் கடல் மட்டம் உயர்ந்துவிடும். பனிப் பரவல் அதிகமாக இருந்தபொழுது கடல் மட்டம் 100 மீ. குறைந்திருக்கவேண்டும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. தற்பொழுதுள்ள பனிக்கட்டி உருகினால் கடல் மட்டம் 25 மீ. வரை உயர்த்தப்பட்டுவிடும். கடந்த பனிக்காலம் முடிந்த பிறகு கடல் மட்டம் 70 மீ. உயர்ந்துள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதனால் நிலப்பரப்பு கடலுக்கு அடியில் அழுந்தின.

டாலி (Dalys) என்பவர் பனிப்பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றம் முருகைகளின் (Coral) வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது என்று விளக்குகின்றார். இவர் கடல் மட்ட நீர் பனிக்காலத்திற்குப் பிறகு வெப்பநிலை உயர்வால் பனி உருகி உயருவதால் முருகைகள் முப்பது வருடங்களுக்கு 1 மீட்டர் கடல்நீர் உயருவதற்கு ஏற்ற வகையில் வளர்ச்சியடைவதாகக் கூறுகிறார். பனிக் காலத்தில் முருகை வளரும் அட்சரேகைகளில் குளிர்ச்சி ஏற்பட்டு அழிக்கப் பட்டுவிட்டன என்றும் கூறுகிறார். பனிமூட்டத்தின் காரணமாக கடல்நீர் மட்டம் 90 மீ. குறைந்திருக்க வேண்டும் என்றும் கூறுகின்றனர். முன்பிருந்த முருகைகளும், மற்ற தீவுகளும் கடல் நீரினால் முன்பிருந்த கடல் மட்டம் வரைத் தேய்க்கப்பட்டு உள்ளன. இம்மாதிரி அமைந்த திட்டுகள் பின் வெப்பநிலை உயர்ந்தபின்னும், பனி பின்னடைந்தபின்னும் முருகைகள் வளர்ச்சியடைந்தன என்று கூறுகிறார்.

பனியாற்றுச் செயல்களைப் பற்றிய அறியும்பொழுது கடந்த பனிக் காலத்தைப்பற்றி அறிவதும் அவசியமாகின்றது. முன்பு பனிப்பரவல் தற்காலத்தைவிட உலகில் அதிகமாகப் பரவியிருந்த தாகக் கூறப்படுகின்றது. முன் கேம்பிரியனுக்கு, பனிபரவிய காலத்தைப் (Pre-cambrianice ages) பற்றிய சான்றுகளை உலகின் பல பகுதிகளில் பனியாற்றுப் படிவுகளாக (fossil till) கண்டறிந்து உள்ளனர். இவற்றை டில்லைட் (tillite) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். சுபீரியர் ஏரிக்கு அருகில் இப்படிவுகள் 100 மீ. பருமனுகவும் பல ஆயிர ச.கி மீ. பரவியும் இருப்பது ஆயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நெடுங்காலம் பனி பரவி யிருந்ததற்கு அடையாளமாக உள்ளது. முன் கேம்பிரியன் டில் லைட்டுகளும் கன உருவப்பாறைப் படிகைகளும், ஸ்காட்லாந் திலும் மிச்சிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

கடைசி கார்போனி பெரஸ்ன் (Car bniferous) பெர்மியன் காலங்களில் (Permian fimas) பனியடுக்குகள் தென் அமெரிக்கா-

தென் ஆப்பிரிக்கா. இந்தியா தென் கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா முதலிய நாடுகளைப் பாதித்துள்ளன. இங்கு தனிப்பட்ட டில்லைட் படுகைகள் 600 மீ. பருமனுகவும் இடையில் நிலக்கரி அடுக்குகளால் பிரிக்கப்பட்டும் இருப்பது வெப்பமான இடைப் பனிக்காலத்தையும் குறிக்கின்றது, நான்கு தென் கண்டங்களிலும் ஒரே காலத்தைச் சேர்ந்த டில்லைட்டுகள் காணப்படுவதைக் கொண்டு வாருநிலம் முன்பு இருந்ததற்குக் சான்ருகக் கருதுகின்றனர். இந்த காலத்தில் இருந்த செம்மறியாடு படுத்திருப்பதைப் போலமைந்த பாறை, கீறல்களைக் கொண்டு படுகைகள் திரிந்து படிந்த பாறைகளும் (erratics) கண்டறியப்பட்டன. கார்போ பெர்மியன் பனிப் பரவிய காலத்திற்குப் பிறகு (carbo-Permian glaciation) உலகம் முழுவதும் வெப்பநிலை உயர்ந்ததால் பனி ஆறுகளும், பனி அடுக்குகளும் மறைந்தன. பின் பிளய்ஸ்டோஸின் காலத்தால் தான் மறுபடியும் தோன்றின.

பிளெய்ஸ் டோஸின் தொடக்க காலத்தில் குவாடர்னெரிப் (quarternary) பனியுகம் அல்லது பிளெய்ஸ் டோஸின் பனிப் பரவல் தோன்றியிருக்கலாம். இது 600,000 ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றியிருக்கலாம் என்றும், வானவியல் கோட்பாட்டின்படி (astronomical theory) குறித்த காலத்தில் மாறுதல் புவி சுற்றும் கோள்பாதையில் (orbit) ஏற்படும் என்று காலநிலை மாறுதல் (bluctuations) விளக்குவதற்குக் கூறுகின்றனர். புதிய சான்றுகளான ரேடியோ கார்பன்களைக் கொண்டு (Radio Carbon) இவை பனியாற்று உயிரினப் படிவுகளைக் கொண்டும் காலத்தைக் குறிப்பிட்டனர். கடல் தரையிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட பொருள்களின் கருக்களைப் (Cores) பற்றி அறிந்தும், மற்றும் பல சான்றுகளைக் கொண்டும் பிளெய்ஸ்டோஸின் பனிப்பரவல் 1 மீ.-லிருந்து 2 மீ. ஆண்டுகளுக்கு முன் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது. இதனுல் புவியின் கோள்பாதையில், அச்சின்சாயலில் மாறுதல் சூரியனின் கதிர்வீசலில் மாறுதல் சூரியப் புள்ளிகளின் செய்கையால் துருவங்களின் நிலைகளில் மாற்றம், வளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவியின் அளவில் மாறுதல். நிலம், கடல் இவற்றின் பரவலில் மாறுதல், கண்டம் பரவலாக உயர்த்தப்பட்ட பொழுது உயரத்தால் சற்று அதிகரிப்பு, கடல் நீரோட்டங்களின் போக்கில் (திசையில்) மாற்றம் போன்றவை ஏற்படும். வளி மண்டல கார்பன்டை ஆக்ஸைடு குறைவதற்கு ஒரு கோட்பாடு வெளிவந்துள்ளது. தற்பொழுது இது 0.03% அளவு வளி மண்டலங்களில் வாயு நீண்ட அலைக் கதிர்களை உட்கவருவதால் வளி மண்டலம் வெப்ப மடைகின்றது. இந்த அளவு பாதியாகக் குறைக்கப்

பட்டால் பரப்பில் இந்த வெப்பநிலை 7 செ. மீ. குறையும். இந்த கோட்பாடுகள் பனிப்பரவலினால் ஏன் இவ்வாறு மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றது என்று விளக்கப்படவில்லை.

குவாடர்னெரி பனிப்பரவல் தெளிவான வரிசைப்படுத்தப் பட்ட நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டிருந்தன. பனி பரவியதற்கு முன் இருந்த நிலப்பரப்பில் வெப்பநிலை குறைந்ததும் மழை அதிகரிக்க லாம். உயர்ந்த பகுதிகளில் பனி பெர்ன வயல்கள் அமைந்தன. இதிலிருந்து மலைப்பனியாறுகள் தோன்றின. மலைத் தொடர் களும், சிகரங்களும் வெளித்தோன்றிய பிறகு மலைப்பனியாற்றி னிடையேயுள்ள உயர் நிலங்கள் முழுவதும் மூடப்பட்டு பனிக் கவிப்புகளாயின (ice caps). இவற்றின் பரப்பு அதிகரித்தும் ஒன்றாக இணைந்தன. தாழ்நிலங்களில் உருகுதல் மலையிலிருந்து கீழிறங்கும் பனிக்கு ஈடாக முடியவில்லை. இதனால் கண்டப் பனி பெரிய பரப்புகளில் பரவியது. உச்சி காலத்தில் உயரமான சிகரங்களைத் தவிர மற்ற எல்லா பரப்பும் பனியால் மூடப்பட்டு வழவழப்பாகக் குமிழ்வடிவ அமைப்புகளாக அமைந்தன. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் பெர்னோ ஸ்காண்டினேவியாவிலிருந்து (Fenno Scandinavia) பனி மற்ற இடங்களுக்கு நகர்ந்தது. பிரிட்டனில் ஸ்காட்லாந் தின் உயர் நிலங்கள் (Scotish High lands) தெற்கு உயர்நிலங்கள் (Southern High Lands) வடக்கு மேற்கு அயர்லாந்து, இங்கிலிஷ் ஏரிப் பிரதேசம் (Lake Dt.) பென்னைன்கள் வடக்கு, மத்திய வேல்ஸ் முதலியவை மையங்களாக அமைந்தன. பிரிட்டனில் முக்கிய பனிக்கட்டி மையமாக ஸ்காட்டிஷ் உயர்நிலம் அமைந்தது. இங்கிருந்து பனி தெற்காக ஐரிஷ்கடல் மேலும் கிழக்குக் கடற்கரை யோரமாகவும் நகர்ந்து ஸ்காண்டிநேவியாவின் பனியைச் சந்தித்து இணைந்தன.

வட அமெரிக்காவின் கண்டப்பனி பல மையங்களிலிருந்து வட கனடாவிற்குச் சென்றன. கார்டிலெராவிலிருந்து பெரிய மலைப்பனியாறுகள் கிழக்காகப் பரவி பீட்மாண்ட் பனியாறு களுடன் உயர்ந்த சமவெளிகளில் (High pliains) இணைந்தன. மற்றவை மேற்காக பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா பீடபூமிமீது நகர்ந்தது. கடற்கரை மலைகளின் உச்சியைத் தவிர மற்ற இடங் களில் பரவியது. 1500மீ. உயரம்வரை பனி பரவிய அடையாளங் கள் உள்ளன.

பனி, கடலின் மீது பனித்திட்டாகப்பரவியது. ஆனால், வெகு தூரம் பரவும் முன் விணக்கப்பட்டது. லாப்ரடார் மலையிலிருந்து தோன்றி கிழக்கில் லா ரெண்டியின் பனி அடுக்கிலிருந்து (Laur-

entian Sheet) பரவியது. இது எல்லாத் திசைகளிலும் பரவித் தெற்கில் ஸெயின்ட் லூயி (St. Louis) வரையிலும் பரவியது. வடக்கில் கிரீன்லாந்து பனிக்கட்டியுடன் இணைந்தது. பிறகு வடக்கு ஆன்டிக் கடலில் பரவியது. பசுபிக் மலைத் தொடர்களின் மறைவுப்பகுதியிலுள்ள அலாஸ்காவில் பனிபரவவில்லை எனலாம். தெற்கில் பனியின் முன்னேற்றத்தில் பல மாறுதல் இருந்து கொண்டேயிருந்தது. தெற்கு விஸ்கான்ஸினில் அதை அடுத்த மின்னிசோடா பகுதிகள், ஐயோவா, இலினுய்ஸ் பகுதிகளில் பனிப்படிவுகள் இல்லாத மண்டலம் (Driftless Zone) அமைந்தது. இங்கு பனி வெளியே வழியும் பொழுது தாழ்ந்த குன்றுகளின் பக்கங்களில் வழிவிடப்பட்டதாலும் அந்தப் பிரதேசம் ஒரு நாளும் பனியால் சூழப்படாமலும், ஆனுல் பனி பரவிய நிலத்தால் சூழப் பட்டும் உள்ளது.

குவாடனரி பனிப்பரவலின் கால அட்டவணை (Chronology) குவார்டனரி பனி அடுக்குகளால் விடப்பட்ட சான்றுகளிலிருந்து, பனிப்பரவலில் உச்சபரப்பிற்குப்பிறகு பரவலில் தடங்கல் இல்லாத சுருக்கம் ஏற்படாமல் இருந்ததில்லை என்று தெரியவருகின்றது. குவாடர்னரி கால அட்டவணை கான்ஸ்டன்ஸ் ஏரியின் (Lake Constance) வடகிழக்கிலுள்ள ஆல்பைன் முன்னிலத்தால் (Alfine Fore land) கண்டறியப்பட்டது. 1909-ல் பெங்க்வும் (A. Penck) புருனர்வும் (Bruckner) இக்கால அட்டவணையை வெளியிட்டதால் தற்பொழுது வரலாற்றுப்புகழ்பெற்றதாக விளங்குகின்றது. அவர்கள் ஆறு, பனியாறு (Flovio glacial) களால் அடித்துச் செல்லப்பட்ட பரல்கள் (Out wash gravel) மாறுபட்ட உயரங்களில் அமைந்திருப்பதையும், அவை தற்போதுள்ள ஆற்றுப்படுகையைவிட உயரத்தில் அமைந்திருப்பதையும், ஒவ்வொன்றிலும் தொடரான மொரைன்கள் படிந்திருப்பதையும் கண்டறிந்தனர். இவ்வாருக நான்கு தெளிவான பனிப்பரவல் ஏற்பட்டிருக்கும் என்றும், அவற்றிற்கு குன்ஸ் (gunz), மின்டெல் (Mindel) ரிஸ், விர்ம் (Rirs, Wirm) என்ற பெயரையும் கொடுத்தனர். இவை டான்யூவின் பவேரிய (Bavarian) துணையாறுகளிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட பெயர்களாகும்.

ரிஸ் காலத்தில் உச்சப்பனிப்பரவல் இருந்தது. இந்தப் பனிப் பரவல் காலங்களுக்கு இடையில் இடைப்பனிக்காலங்களில்(inter-glacial)காலநிலை மிதமாகவும், பனிஅடுக்குகள் சுருங்கி துருவங்களை நோக்கி அமைந்தன. மிதமாகவிடப்பட்ட தாவரங்களில் இருந்து இடைப்பனிக்கால வெப்பநிலை தற்போதுள்ள வெப்பநிலை அதிகமாக இருந்தது என்றும் கூறுகின்றனர். நீண்ட கால இடைப்

பனிக்காலம் மிண்டல் ரிஸ் (Mindell-riss) காலமாகும். இவற்றை சில சமயங்களில் பெரிய இடைப்பனிக்காலம்(Great interglacial) என்றும், இது 190.000 ஆண்டுகள் நீடித்தது என்றும் கூறுகின்றனர். இம்மாதிரி நான்கு முக்கிய பனிக்காலங்களின் அடிப்படை அங்கீகரிக்கப்பட்டது. சமீப காலத்தில் முக்கிய பனிப்பரவலில் பல நிலைகள் இருப்பதும் இவற்றின் இடையில் பல சிறிய பின்னடைதல்களும் இருந்ததுஎன்றும் கூறுகின்றனர். ஸ்விட்சர்லாந்தில் மேலும் இரண்டு நிலைகள் மிண்டல்ரிஸ் காலங்களுக்கு இடையில் ஏற்பட்டதாகவும் இவை பெரிய இடைப்பனிக்காலத்திற்கு குறுக்கீடாகவும் அமைந்தன என்றும் கூறப்படுகின்றது. கான்டெர் (Kander) கிளட்ச் (Glutch) என்றும் பெயரிடப்பட்டன. குன்ஸிற்கு முன் (Gun) பனிபரவியதாகவும் அதற்கு டானௌ (Danau) என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டது.

வடக்கு ஜெர்மனியிலும் போலந்திலும் பனியாற்றுச் சக்கரச் சுழற்சி(Glacial cycle) கண்டறியப்பட்டது. இச்சக்கரச் சுழற்சிக்கு ஸ்காண்டினேவியா பனி அடுக்குப் பரவலும், இறுதி மொரைன் படிவுகளும் (Terminal moraine) ஆறு பனியாற்றுப் படிவுகளும் சான்றுகளாக உள்ளன. மூன்றுநிலைகள் கண்டறியப்பட்டவுடன் எல்ஸ்டர் (Elster), சாலி (Saale), வீய்ஷ்ஷெல் (Weischsel) என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. இதை ஆல்பைன் பனிப் பரவலோடு ஒப்பிட்டு அறிந்ததில் குன்ஸ், மிண்டல், ரிஸ் காலத்திற்கு ஒத்திருந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது. Saale weichsel முன்னேற்றங்களுக் கிடையில் மற்ெறாரு இடையீடு ஏற்பட்டதாகவும், அதற்கு வார்த் (warthe) என்றும் பெயரிடப்பட்டது. இதன் மொரைன்கள் பெர்லினுக்கு (Berlin) தென் மேற்கிலும் தென் போலந்திலும் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகின்றது. சிலர் (warthe) பனி முன்னேற்றம் (Weichsel) பனிப்பரவலின் தொடக்க நிலை என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஆனல், பொதுவாக (Saale), பனிப்பரவலின் முடிவில் பனி பின்னடையும் போது ஏற்பட்ட தற்காலிக நிறுத்தமாகவும், ஒரு சிறிதளவு மறு முன்னேற்றமும் (re-advance) ஆகும். மேலும் ஸ்காண்டினேவியா பனி அடுக்குகளின் பரவல் (Elster) நிலக்கு முன் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்ற கருத்துக்குப் பல சான்றுகள் உள்ளன. இதை எல்ப் (Elbe) பனிப் பரவல் என்று விளக்கினர். இது ஆஸ்பிரீன் (gunz) பரவலை ஒத்திருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது.

வட ஐரோப்பிய சமவெளியில் நான்காவது பனிப்பரவலின் பின்னடைதல்களைப் பற்றி ஆராய்ந்துள்ளனர். ஒவ்வொரு நிலையும் பனி விளிம்பில் உள்ள தோற்றங்களை மீண்டும் ஏற்படுத்து

கின்றனர். மூன்று முக்கிய நிலைகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. பிராண்டர்பர்க், (Branden burg), பிராங்பர்ட், (Frank furt), பாம ரேனியன் (Pame ranian) இதில் மிகவும் முக்கியமானது பாம ரேனியன் ஆகும். இதில் பால்டிக் இறுதி மொரைன்கள் (Baltic End moraines) முக்கியம் ஆனவை.

பிளைஸ்டோசீன் பனிப்பரவலின் (Pleistocene) பல வனப் பண்புகளைப்பற்றி பிரிட்டனில் அறிந்திருந்தனர். வட ஜெர் மனியில் பனிப்பரவலின் நிலைகளை இறுதி மொரைன்களைக் கொண்டு வரையறுக்கப்படுகின்றது. பிரிட்டனில் இப்படிவுகள் தெளிவாக இல்லாததால் வேறு சான்றுகளைக் கொண்டு அளிக் கின்றனர். கிழக்கு ஆங்கிலியாவில் (East Anglia) நான்கு தெளி வான பனியாற்றுப் படிவுகளை (till) தொடக்கத்தில் கண்டறிந் தனர். நார்விக் பிரித் எர்தர் (Norwick Brick earte) குரோமர்டில் (Cromer till) பெரிய சாக்குகள் கன உருவப் பாறைக் களிமண், (Great chalky boulder clay) (Gipping till) ஹான்ஸ் டான்டன் கன உருவப்பாறைக் களிமண் (Hunstanton Bulder clay) என்பன வாகும். முதலில் இவை குளங் மிண்டல், ரிஸ் வொர்ட் பனிக் காலங்களை ஒத்திருப்பதாகக் கூறினர். தற்பொழுது இடைப் பனியாற்றுக் காலங்களைப்பற்றி ஆராய்ந்ததில் இந்த ஒற்றுமை சரி யல்ல என்று அறியப்பட்டது. இதில் இடைப் பனிக்காலப் படிவுகள் நார்போக் (Norfolk court) கடற்கரையில் வெளித் தோன்றியும் குரோமியர் படிவு (Cromer Till) லோவெஸ்டாப்ட் படிவு (Lowestoft Till) களுக்கு அடியிலும் உள்ளன. பின்னுல் கூறப்பட்டவை இரண்டாவது இடைப் பனிக்காலப் படிவை பரப்பின் மேல் கொண்டதால் (Mindell Riss) இந்த இரண்டு படிவுகள் ஒரே பனிக்காலத்தில் ஏற்பட்டவை (Mindel) என்று கொள்ள வேண்டும். குரோமர் படுகை (Cromer forest) குன்ஸ் மிண்டர் முதல் இடைப் பனிக்காலப் படிவுகளாகும். கிழக்கு ஆங்கிலியாவில் முதல் பனிக்காலம் குன்ஸ் (Gunz) ஒரு புரியாத மர்மமாக உள்ளது. இதன் முக்கிய எடுத்துக்காட்டு (Way burme crag) வே போர்ன் கிரேக் ஆகுக. இதில் குளிர் காலத்தில்வாழும் உயிரினங்களின் மீதமாக விடப்பட்ட படிவுகள் காணப்படும். டானோ (Donau) பனிக்காலத்தை ஒத்த தொடக்க கால பனிப் பரவலுக்கு ரெட் கிராக் (Red crag) எடுத்துக்காட்டாகும். கடுங் குளிரான காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்களின் படிமங்கள் இந்த ரெட் கிராக் கடல் படுகையில் உள்ளது. பனிப்பரவிய, பனி யாற்றுப் படிவுகளை இளம் படிவுகள் (younger drift) மூப்புப் படிவுகள் (older drift) என்று பிரிக்கலாம். புதிய படிவுகளின் தெற்கு எல்லையை வடக்கு நார் போர்க் (Nor folk) கிலிருந்து

யார்க்கின் பள்ளத்தாக்கு வழியாகவும் (Valley york) மேற்கு மைய நிலங்களிலும் (West middle lands) தெற்கு வேல்ஸிலும் (South walls) உள்ளன.

பிரிட்டனின் உயர் நிலங்களை கடைசி கட்டங்களில் பனி முன்னேறியதால் உயர் நிலங்களை வெப்பநிலை உயருவதற்கு முன் இத்தீவுகளில் பனி அடுக்குகள் மறைவதற்கு முன்பும் பாதித்தன. வடக்கு பிரிட்டனில் பெரும்பகுதி தொடர்ச்சியான வடக்கு பிரிட்டிஷ் பனி அடுக்கு (North British ice Sheet) மூடியதாகவும், பிறகு ஸ்னோடோனியா (Snowdonia) இங்கிலாந்தின் ஏரிப் பிரதேசம், தெற்கு உயர நிலங்கள் (Southern uplands), ஸ்காட்லாந்தின் உயர் நிலங்கள் (Scottish High Lands) முதலியவற்றின் மீது தனிப்பட்ட பனிக்கவிப்பு பனி அடுக்கு பின்னடைவதற்கு முன் பனி மூட்டமாக அமைந்து (ice cap) இந்தப் பனி மூட்டத்திலிருந்து (Ice caps) வெளித்தோன்றும் பனியாறுகள் கீழ் நோக்கித் தள்ளப்பட்டும் வெளிப்புறமாகத் தள்ளப்பட்டும் பல அரிப்பினால் ஏற்பட்ட தோற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

வட அமெரிக்காவிலும், குவாடர்னெரி பனிப்பரவலின் அமைப்பை அறிந்தனர். இங்கும் நெப்ராஸ்கா (Nebraska), கான்ஸன் (Kansan), இலினியன் (Illinian), ஐயோவன் விஸ்கான்சின் (Iowan-wisconsin) என்ற பனிக்காலங்கள் ஆல்பைனின் நான்கு பனிக்காலங்களுடன் ஒப்பிடப்பட்டன. ஐரோப்பாவின் ரிஸ்போல ஐயோவன் தெற்கு கோடிவரைப் பரவியுள்ளது. இந்த நான்கு பனிப்பரவல் காலங்கள் (Aftonian) ஆப்டோனியன், யார் மௌத் (yar mouth), சங்கமன் (Sanga man) இடைப் பனிக் காலங்களால் பிரிக்கப்பட்டன. இதற்கு முன்பு நெப்ராஸ்களுக்கு முன் (Pre Nebreaskas) பனிப்பரவல் காலம் ஏற்பட்டு இருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது.

பனியுகத்திற்குப் பிற்பட்ட காலம் (Post glacial time)

பனியுகத்திற்குப் பின் மத்திய அட்ச ரேகைகளிலுள்ள தாழ் நிலங்களில் காணப்படும் நிலத்தோற்ற வரலாற்றை அறிய பல முயற்சிகள் செய்து வருகின்றனர். உயர்ந்த அட்சரேகைகளிலும், உயரமான பகுதிகளிலும் நிரந்தரப் பனி பரவியுள்ள பகுதிகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியினால் வரலாற்றை அனைத்தும் அறிய இயலாது. குவார்டர்னெரி பனியுகம் வேறுபட்ட இடங்களில், வேறுபட்ட காலங்களில் ஏற்பட்டதால் பனி அமைந்த மையத்திலிருந்து அவை நகர்ந்த இடங்களைக் கொண்டு பனியுகத்திற்கு தொடக்கத்தைக் குறிப்பிட இயலாது. புவி அமைப்பியலின்

சொற்கள்படி குறிப்பிடவேண்டுமானுல் பனியுகத்திற்குப் பிற்பட்ட காலம் (Post glacial time) என்பது பிளெய்ஸ்டோஸின் (Pleistocene) காலத்திற்கும் ஹாலோசின் (Holocene) காலத்திற்கும் இடையில் அமைந்த காலமாகும். கிழக்கு ஆங்கிலியாவில் 1500 என்றும், தென் ஸ்காண்டிநேவியாவில் 8000 B. C. என்றும், பின்லாந்தில் 6500 B. C. என்றும் பனியுகத்திற்கும் பிற்பட்ட காலத்தைத் தோராயமாகக் குறிப்பிடப்பட்டது.

நிலப்பரப்பின்மீது பனி அடுக்கு பின்னடைந்தபோது பல மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது. பனி பின்னடைந்தவுடன் பனி வரை இடைத் தோன்ற அம்சங்கள் (peri glacial features) நிலத்தின்மீது தெளிவாக அமைந்தன. பனி உருகியவுடன் நீர் கடலுக்குத் திரும்பியது. இதனுல் கடல் மட்டம் உயர்ந்தது. மேல் அமைந்த பனி அடுக்கின் எடை இதனுல் குறைந்ததால் சமநிலைத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படும். இதனுல் நிலத்தின் உயர்த்திலும் கடலின் நீர் மட்டத்திலும் ஏற்ற இறக்கங்கள் மாறி மாறி ஏற்படுகின்றது. இதனுல் கண்டத்திலுள்ள கடல்களின் தோற்றங்களில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. மற்றும் ஆற்றின் அடி மட்டம் கடற்கரையின் தோற்றம் இவை மாறுபடும்.

பனிப்பரவலின் தொடர் வரிசையை அறிய பலமுறைகள் கையாளப்பட்டன. ஸ்காண்டிநேவியாவில் உள்ள மடிக்கப்பட்ட களிமண், அக் காலத்தில் வளர்ச்சியடைந்த பாதுகாக்கப்பட்ட தாவரங்களின் மகரந்தத்தூளைக்கொண்டு ஆராய்ச்சி செய்தும் (pollen analysis) கண்டறிய முற்பட்டனர். இம் முயற்சிகளை H. காட்வின் (Godwin) என்பவர் கையாண்டார். ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரத்தைப்பற்றி பீட் (Peat) சதுப்பு நிலத்தில் அறியமுடிந்தால் அதைக்கொண்டு அக் காலத்தில் நிலவிய கால நிலைகள் அவற்றை வளரச்செய்வதற்கு உதவியதைப்பற்றி அறியமுடிந்தது. மற்ற சான்றுகள் கடல் பிராணிகளின் சிப்பி, ஆற்றுப்பரல்களிலும் (gravels), பீட் சதுப்பு நிலங்களிலும் (peat bags) காணப்படும் புதை பொருள் ஆராய்ச்சி மரங்களில் காணப்படும் வளையங்களைக் கொண்டும் ரேடியோ கார்பன் காலத்தை அறிதல் முதலியவற்ருல் பனியுகத்திற்குப் பிற்பட்ட கால வரிசைகளை அறிய முற்பட்டனர். உலகின் பலபகுதிகளில் இவ் ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. கிழக்கு ஆங்கியா, ஸ்காண்டிநேவியாவிலும் தயாரிக்கப்பட்ட கால அட்டவணை மற்றும் உலகின் பல பகுதிகளில் தொடர்ச்சியான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. பனிபரவலுக்குப் பிற்பட்ட காலங்களும் ஆராய்ச்சியின் முடிவிற்கு ஏற்றபடி மாற்றப்பட்டு வருகின்றது. அவை அட்சரேகைகளுக்கு ஏற்றபடி மாறுகின்றன. இவை கால வரம்பிற்கு உட்பட்டவை அல்ல (time trans). குறிப்பிடப்படும் காலத்தைவிட அதிக காலத்திற்கும் நீடித்திருக்கலாம்

பனிப்பரவலின் வரலாறு

இளமைப் படிவுகள் — பழைய படிவு (Old drift)

கணக்கிடப்பட்ட காலம் 1000 வருடங்களில்	ஆல்பைன் பரப்பு	வட ஜெர்மனியும் போலந்தும்	பிரிட்டிஷ் தீவுகள்	வட அமெரிக்கா
100	வர்ம் 3 (Wurm) வர்ம் 2 வர்ம் 1	பாமரேனியன் (Weicfsel) பிராங்க் பர்ட் பிரான்டன் பர்க்	வட பிரிட்டன் யார்க் கோடு ஹன்ஸ்டான்டன் கன உருவப்பாறைக் களிமண்	விஸ்கான்ஸின் ஜயோவான்
65	மூன்றாவது பனி இடைக் காலம் (Third Inter glacial period)			
60	ரிஷ் (Riss)	வார்தி (Warthe) சாலி (Saale)	கிப்பிங்படிவு (Gipping Till)	இல்லியைன்
190	இரண்டாவது பெரிய பனியிடைக்காலம்			
50	மின்டெல்	எல்ஸ்டர்	லோயஸ்டாபப் படிவு கிரோமர் படிவு	கான்சன்
65	முதல் பனியிடைக் காலம்			
50	குன்ஸ்	எல்ப் ?	வேபோர்ன் கிராக் (Weypourne Crag)	நெப்ராஸ்கான் Nebraskan
?	டோனு (Donau)	?	ரெட் கிராக் ? (Red Crag) ?	முன் நெப்ராஸ்கான் (Pre Nepraskan)

15. பனிவரை இடத்தோற்ற அம்சங்கள்

(Periglacial features)

குவாடர்னெரி (Quaternary) பனி அடுக்கு முன்னேறி நிலப் பரப்பு மூடப்பட்டதைத் தவிர, அட்சரேகை, உயரம் மண்டலங் களும் பனிவரை இடத்தோற்ற ஓரம் (Periglacial fringe) என்று குறிப்பிடப்படும் நிலங்கள் பனி பரவிய இடத்தின் முகப்பில் (ice front) அமைந்துள்ளன. பிளெய்ஸ்டோசின் காலத்தில் பரவலில் மாற்றம் இருந்தாலும் அவற்றின் பரவல் ஓரளவு பரப்புடன் அமைந்திருந்தது. இடைப் பனிக்காலத்தில் இவை துருவங்களை நோக்கியும் மலைகளின் உச்சியை நோக்கியும் பரவின. பனி பரவிய காலத்தில் இது மத்திய அட்ச ரேகைளில் உள்ள தாழ்நிலம் பரப்புகளிலும் முக்கியமாக தென் இங்கிலாந்து, வடக்கு பிரான்சிலும் உள்ள தாழ்நிலப்பரப்புகளிலும் பரவி யிருந்தன. இருபத்தைந்து வருடங்களாக பனிவரை இடத் தோற்ற அம்சங்களைப்பற்றி அறிய முற்பட்டுள்ளனர். இதைப் பற்றிய சில நோக்கங்களை வெளியிட்டாலும் அவை முழுவதும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. உறைவதற்கும், உருகுவதற்கும் உட்படும் மேற்பரப்பு அடுக்கின் பருமன் இயங்கு அடுக்குகள் (active layer or mollisol) அல்லது மாலிசால் என்று குறிப்பிடப் படுகின்றன.

நிரந்தரமாக உறைந்திருக்கும் அடுக்கிற்கு நித்திய உறைபனி (Perma frost) அடுக்கு அல்லது பெரிகிலிஸல் (Periglisol) என்று பெயர். உறைந்திருக்கும் நிலப்பரப்பின் அம்சங்களைப்பற்றி அறிய உதவும் பிரிவிற்கு கிரேயா பெடாலஜி (cryo pedology என்று பெயர். மூன்று வகையான செய்முறைகள் நடைபெறுவ தாகக் கூறப்படுகின்றது. காஞ்செலி பிராக்ஷன் (உறைபனி) பிளத்தல்-frost splitting), காஞ்செலி டர்பேஷன் (congeli turba- tion), உறைபனி எழும்புதலும் கடைதலும் (Frost leaving and churning), காஞ்செலி பிளக்ஷன் (Congeli fluction), உறைபனி நிலைகளால் மண் வழிதல் (earth flow under frost conditions) என்பனவாகும்.

பனிவரை இட மண்டலத்தின் மண் ஆழமாக உறைந்திருப்பது என்பது ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். கீழ் மண்ணும் (Sub soil), அடிப்பாறையும் (bed rocks) நிரந்தர உறைபனி உறைந்து தூந்திர காலநிலைப் பனியை ஏற்படுத்தும். இதனால் நீர் நிலைகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. முதலில் பாறைகளின் இணைப்புகளும், பாறைகள் வெட்டும் பகுதிகளும் பனியால் இறுக மூடிக்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இதனால் நீர் ஊடுகாப் பாறைகளின்மீது நீர் வழிந்து ஓடுவதாலும் அரிப்பும் சாதாரண நிலைகள் அதிகமாக இருக்கும். இம்மாதிரியாக சில சுண்ணாம்புப் பாறை, சாக்கு வறண்ட பள்ளத்தாக்குகளும் அமைந்து இருக்கலாம். இரண்டாவதாக, நேரடியாக ஆவியாவது குறைக்கப்பட்டதால் (குறைந்த வெப்பநிலையின் காரணமாக) ஓடும் பனி நீரின் முக்கியத்துவம் அதிகமாகியிருக்கும். மேலும், தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பு (transpiration) இல்லாமலிருப்பதாலும் நீர் ஆவியாதல் குறைகின்றது.

பனிவரை இடத் தோற்றத்தின் முக்கிய சிதைவின் அம்சம் உறைதலும் உருகுதலும் (freeze and thaw). முக்கியமாக பகல் இரவு வெப்பநிலை மாறுதல்களுக்கு 0° செ. கி. வெப்பநிலைக்கு இந்தப் பக்கமோ அந்தப்பக்கமோ மாறும் தன்மையைக் கொண்ட மாதங்களில் ஏற்படும் நல்ல இணைப்புகளைக் கொண்ட பாறைகள் உடைகின்றன. இதனால் உடை கற்குவியல் மூட்டம் ஏற்பட்டு அவை உருகிய நீரால் அகற்றப்படுகின்றன. உருகி உறைதலின் பாதிப்பினால் ஏற்படும் விளைவுகள் பனி ஒட்டு அரிப்பு (Snow patch erosion) அல்லது பனி அரிப்பு (Niviation) ஏற்படுத்துகின்றது. வடக்கு நோக்கிய சரிவுகளில் சிறிய பள்ளங்கள் அரை பகுதி நிரந்தரப் பனிப்படிவினால் மூடப்பட்டிருக்கும். பனியின் கீழ் உறைதளம், உருகுதளம் அடிப்பாறை சிதையை ஏற்படுத்தின. இம் மாதிரி உடைந்த பாறைப் பொருள்கள் வெப்பநிலை உயர்ந்த காலத்தில் பனி உருகிய நீரால் அடித்துச் செல்லப்பட்டன. இம்மாதிரி பனி ஒட்டு குன்று உச்சியை அரித்து பெரிய பனி அரிப்புப் பள்ளங்களை (Niviation hollows) ஏற்படுத்தின.

பனி வரை இடத்தின் எல்லையில் தோன்றும் முக்கிய செய்முறை வேகமாக மண் நகர்தல் (Soil creep), மண் சரிதல் (Soil fluction), மண் நீரில் மிதத்தல் போன்ற பருப்பொருள்களின் அசைவாகும். இதைப் பனி இடவரைத் தோன்றி காஞ்சலி பிளக்ஷன் (Congeli (fluction) என்று கூறுவர். கோடை காலத்தில் மண்ணின் மேற்பரப்பில் பனி உருகுதல் ஏற்பட்டு நிரந்தரமாக உறையும் பனி உடைய அடுக்கின்மேல் — உடைந்த

கற்குவியலைக் கொண்ட உருகிய நீர் அடுக்கு அமைந்து மேலும் கீழே உட்புக முடியாமல் (Percolate) அமைந்தது. இந்த மேலமைந்த அடுக்கு சரிவின்கீழே ஊர்ந்து சரிந்து (creep) செல்ல முடிந்தது. நாக்கு போன்ற அமைப்புடன் ½ மீ. பருமனுடன் இருந்தன. நிரந்தரமாக உறைந்த பகுதியின் சறுக்கும் தளத்தின் மேலுள்ள செங்குத்துச்சரிவில் வேகமாக நகர முடிந்தது. இங்கிலாந்தின் சாக்குப் பிரதேசத்தில் உள்ள (coombe deposite, coombe rock) இவற்றில் மண் சரிதலுக்கு அடையாளங்கள் உள்ளன. இவற்றின் தலைத்திசையில் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் உயர்த்தப்பட்ட பீச்சுகளும் கிழக்கு ஆங்கிலியாவிலுள்ள உறைபனிப் பரல்களும் (Tyaeb gravels) ஆகும். coome deposits களில் சாக்குக் கற்களும், சிக்கிமுக்கிக் கற்களும், சிறிதளவு மணல்களும் காணப்படுகின்றன.

சில இடங்களில் 24 மீ. பருமனாக இருக்கும். இவை நெருக்கமாகவும், சாந்துப் பொருள்களால் இணைக்கப்பட்டு இருப்பதாகவும் (Coombe Rock) கூறுவர். பிரைட்டனுக்கு (Brighton) அருகிலுள்ள பிளாக் ராக்கின் (Black Rock) ஓங்கல் பகுதி இங்கு (Coombe Deposits) பிளெய்ஸ் டோசின் காலத்தில் ஏற்பட்ட கடல் ஓங்கலை மூடியுள்ளன (Coombe Deposits). பிளெய்ஸ் டோசின் காலத்தில் சாக்கில் வெட்டப்பட்ட, தேய்க்கப்பட்ட கடல் ஓங்கலை மூடியுள்ளன.

ஓங்கலின் அடியில் சம உயரமுள்ள ஒரு உயர்த்தப்பட்ட பீச்சு உள்ளது. இதன் படை அடுக்குகளைக் கொண்ட கூழாங் கற்கள் Coombe படிவுகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. இயோசின் (Eo-cene) காலத்தைச் சேர்ந்த மணல் சாக்கின் மீதுள்ள களிமண் இவற்றின் மூட்டத்திலிருந்து வளர்ச்சியடைந்த சிக்கிமுக்கிக் கற்களைக் கொண்ட களிமண்ணும் சரிதல் நிலையை அடைந்துள்ளது.

பனி வரைக்காலத்தில் எந்த சூழ்நிலைகள் ஆற்றுத திடல்களை அமைத்தன என்பதை ஆராய்வது அவசியமாகின்றது. உயர் நிலத் தோற்றங்களாலும் செங்குத்துச்சரிவுகளிலும் உறைந்து உருகும் செய்முறைகளும், மண் சரிதல் போன்றவையும் செயல்படுவதால் ஆறுகளுக்கு உடைக்கற்குவியல்கள் கிடைப்பதால் அவை அவற்றைக்கொண்டு சென்று படியவைக்கின்றன. எனவே, அரிப்பு அதிகமாகப் படாமல் பள்ளத்தாக்குப் பகுதிகள் நிரப்பப்படுத்தல் (valleys fillings) நிகழ்கின்றது. பிறகு இடைப் பனிக்காலத்திலும் பனியுகத்திற்குப் பிற்காலமும்கொண்ட சூழ்

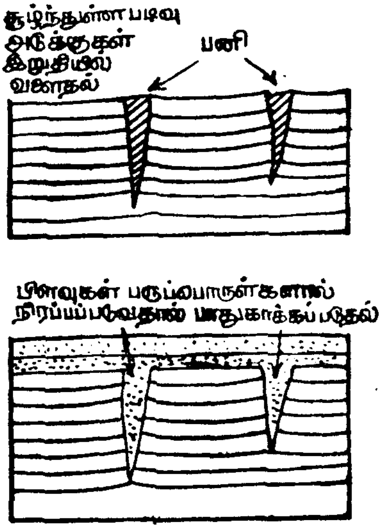
நிலைகளில் உரைதல் செய்முறைகள் குறைக்கப்பட்டும் தாவர வளர்ச்சியினால் மண் நகர்தல் தடைப்பட்டுப் விடுவதால் தற்பொழுது அமைந்து காணப்படும் ஆறுகள் நிரப்பப்பட்ட பொருள்களை வெட்டிக்கொண்டு செல்வதால் அவை திடல்களாக அமைகின்றன. இத்திடல்கள் பிளெய்டோசின் காலத்தில் (Pleistocene) ஏற்பட்ட பல கடல்மட்ட மாற்றங்களினால் உண்டான திடல்களை விட மாறுபட்டுள்ளன.

பிதந்து படிந்த பொருள்களிலுள்ள பனி, வெப்பநிலை உயர்வதால் சரிசமமற்றதும் ஒழுங்கற்றதுமான மேற்பரப்பையும், கொப்பரைபோன்ற அமைப்புகளையும், முழிகளையும் நிலையான பனி உருகும்பொழுது மேற்பரப்பின் வீழ்ச்சியின் காரணமாகக் குடைவுகளும் ஏற்படுகின்றன. இம்மாதிரியான வெப்பநிலை உயர்வினால் பனி உருகி ஏற்படும் நிலத்தோற்றங்களுக்கு தெர்மோகிராஸ்டு (thermokrast) என்று பெயர். இவை அலாஸ்காவிலும் Alaska) கனடாவின் வடநிலத்திலும் (Canadian Northland) உள்ளன.

சமகாலத்திய பனிவரைக் காலநிலை (contemporary perilaciation) மேற்கூறப்பட்ட இடவிவரங்கள் குடாடர்னெரிடப் பனிவரலின்போது மத்திய அட்ச ரேகைகளின் தாழ்ந்த நிலப்பரப்புகளில் ஏற்பட்டவை. தற்காலத்தில் நிலப்பரப்பில் பெருக்கப்பட்ட பலநில உருவங்கள் குளிர்ந்த, காலநிலையில் ஏற்பட்டவை என்று கூறலாம். கனடாவிலும் சைபீரியாவிலும் உள்ள அதிகப் பரப்புகளைக் கொண்ட தூந்திர நிலம், ஸ்பிட்ஸ்பெர்களிலுள்ள ஆர்டிக் தீவுகள் (Arctic islands of Spitspergen) நொவாயா ஜெம்லியா (Novaya Zemlya) ஐஸ்லாந்து (Ice land) மற்றுமுள்ள நிலப்பரப்புகளிலும் ஸ்காண்டிநேவியாவின் உயர்ந்த நிலப்பரப்புகளிலும் தற்பொழுது பனி உரைக் காலத்தில் இருந்த சூழ்நிலைகள் காணப்படுகின்றன. சமீபகாலத்தில் அதிகமான ஆராய்ச்சிகளை உறைந்த நிலப்பரப்பில் செய்கின்றனர். நிலத்தினடியில் செய்த துளைவுகள் (Borrings) நிந்திய உறைபனி பரப்பின் 600மீ. வரை பரவியுள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. பாறை வீணாதலின் காரணமாக ஏற்பட்ட மெல்லடுக்குப் படிவுகளும் (Mantle of Rock waste) கன உருவப்பாறை வயல்கள், (block fields) உறைபனி மண் (frost soils) பல உருவங்களாக செதுக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பு (Patherned ground) முதலியன அதிக அளவில் காணப்படுகிறன. நிலப்பனியைப் பற்றி அறிய பனிப்பிளவின் அமைப்பு (wedges), கண்ணாடிகள் (lenses), ஊசிகள் (pitkrahes) முதலியவை நல்ல ஆர்வத்தை வளர்க்

கின்றன. புதிதாக உறைந்த மேற்பரப்பிற்கும் அதன் கீழுள்ள நித்திய உறைபனி அடுக்கிற்கும் இடையில் நீர் அடுக்கு இலையுதிர்கால உறைதலின்போது அமைந்தால் ஒரு புதிய அம்சம் ஏற்படுகின்றது. நீர் உறைவதால் ஏற்படும் விரிவடைதல் காரணமாக ஏற்படும் நீர் அழுத்தத்தின் காரணமாக பல குமிழ்கள் (blister) பரப்பில் ஏற்படுகின்றன, இவற்றில் தனித் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்ட குமிழ்வடிவ அல்லது கூம்பு வடிவ பரல் குன்றுகள் அமைகின்றன. இவற்றிற்கு பிங்கோ (Pingo) என்று பெயர்.

பனிப் பிளவுகள்



படம் 87

மண்சரிதல் சில சூழ்நிலைகளில் திட்டுகளைப்போன்ற தோற்றங்களையும், தட்டையான உச்சிகளையும் ஏற்படுத்தும் என்று கூறப்படுகின்றது. இவற்றில் சில சிதைந்த பாறைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாகப் படிந்து ஏற்பட்டிருக்கும். திடமான பாறைகளில் அரித்தல் ஏற்படாமல் இதற்கு உச்சி சமதளமாகத் தேய்க்கப்படுதல் (altiplanation) என்று பெயர். இம்மாதிரியான நிலத்தோற்றங்கள் தெற்கு இங்கிலாந்திலும், டார்ட் மூரிலும் (Dart moore) சாக் நிலப்பகுதிகளிலும் காணப்படுவதாகக் கூறப் படுகின்றது. அலாஸ்காவில் பெரிய அளவு நிலப்பரப்பில் இவை காணப்படுகின்றன.

உறைந்து உருகுதலின் மிக முக்கியமான விளைவு உருவ வேலைப்பாடுகள் அமைக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பு (Palterned ground) எனப்படுகின்றது. இச் சொல்லை ஈடவாஷ்பர்ன் (Washburn) என்பவர் ஏறக்குறைய சமச்சீரான தோற்றம் கொண்ட கல் மாலைகள் (circles), கல் கோண கல் உருவங்கள் (Polygons), வலைகள் (nets), கோடுகள் போன்றவற்றிற்குப் பயன்படுத்தினர். இத்தோற்றங்கள் முன் காலத்தில் அல்லது தற்பொழுது உறைபனிச் செய்கைக்கு உட்பட்ட நிலத்தோற்றங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒரு மீட்டர் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிலப்பரப்பிலுள்ள பொருள்கள் பல கோண வடிவத்தங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு உள்ளன. சுற்றியுள்ள பகுதியில் கற்களும் மையப்பகுதியில் மென் பொருள்களையும் காணலாம். இவை அமையும் முறைகளைப்பற்றித் திட்டவட்டமாக ஒன்றும்கூற முடியாது. உறைந்து உருகும் செய்முறைகளைப்பற்றி விவரிக்கும் வகையில் வாஷ்பான் பத்தொன்பது கொள்கைகளை வெளியிட்டிருக்கிறர் வெப்பநிலை மாறுவதாலும் சுருங்குவதாலும் (contiaction) ஈரப்பதத்தினல் கட்டுப்படுத்தப்படும் பெயர்ச்சி (moisture controlled movements) மண் சரிதல் போன்ற செயல்கள் உறைந்து உருகுவதால் ஏற்படுவதை எடுத்துக் காட்டாகக் கொண்டு தம் கொள்கைகளின் கருத்துகளை விளக்குகிறர். உருவ வேலைப்பாடு அமைக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பு அமைவதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. இவற்றில் எவை முக்கியமானவை என்பதற்கு பல ஆராய்ச்சிகள் அவசியம்.

நிலம் பனி இடவரைக் காலத்தின் சூழ்நிலைகளின் காரணமாக ஏற்படும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் (−5°c) டக்கியமாகத் தளர்ச்சியானதும் அதிக பருமனுைதுமாகப் படிந்த பொருள் பரவியப் பகுதியில் உறைந்தால் விரிசல்கள் ஏற்படுகின்றன. கோடையில் இந்த விரிசல்களில் நீர் நிரம்புகின்றது. பிறகு இது உறைந்து பனிப்பிளவாகப் (ice wedge) அமைகின்றது. கீழ் நோக்கி குறுகிக்கொண்டே செல்கின்றது. ஒவ்வொரு குளிர் காலத்திலும் விரிசல்களும், பிளவுகளும் பெரிதாகிக் கடைசியாக 1மீ. அளவு உட்புகுந்து செல்கின்றன. திரும்பத் திரும்ப உருகுதலும், உறைதலும் ஏற்படுவது அளவைப் பெரிதாக்குவதுடன். சுற்றியுள்ள பொருள்களைச் சிதறி உடைக்கவும் செய்கின்றன முன்பு பனிப் பிளவுகள் இருந்த இடத்தை அவற்றின் உருவத்தைக் காட்டும் வகையில் வளைந்து படிந்துள்ள பரல் தொகுதிகளிலிருந்து (gravel) அறியலாம்.

பிங்கோக்களின் உச்சி வீழ்ச்சியடையும் பொழுது பெரிய பள்ளம் (Crater) ஏற்பட்டு கோடையில் நீர் நிரம்புவதால் குட்

டையாக அமையும். Pingos சிறிய 6 மீட்டர் உயரமுள்ள குன்றிலிருந்து 90 மீ உயரமான குன்று வரை உயருகின்றது. அதன் அடிப்பகுதி 0·8 மீ விட்டம் கொண்டது. இத்தோற்றங்கள் சமீப காலத்தில் ஏற்பட்டவை. சில பெரிய பிங்கோக்கள் 5000 – 6000 ஆண்டுகளுக்கு முன் ஏற்பட்டவை என்று ரேடியோகார்பன் கால அளவீட்டு (Radio Carbon dating) சான்றுகளின்படி கண்டறியப்பட்டன. தடை செய்யப்பட்ட நீர் தனித் தனிக் குட்டைகளாக அமைந்திருப்பதை அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர்கள் மூடப்பட்ட பிங்கோ தொகுதிகள் (closed system of pingos) பக்கத்திலுள்ள சரிவுகளுடன் தொடர்பு கொண்ட தலைப்பகுதியில் அமைந்த நீரைத் திறந்துவைக்கப்பட்ட பிங்கோக்கள் (open pingos) என்றும் கூறுவர். திறந்து வைக்கப்பட்ட பிங்கோக்கள் கிழக்கு கிரீன்லாந்தில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இங்கு கோடையில் பனி உருகி மலைச்சரிவின் வழியாக கடற்கரையை நோக்கி பிரித்திய உறை பனிப்பரப்பின் மீது ஓடுகின்றது. சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் நீர் லெ கோலித்துகள் அல்லது கிரயோ லெ கோலித்துகள் (Hydro laccoliths) or (Cryolaecolites) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். பிங்கோ என்னும் சொல்லை சிறிய தனிப்பட்ட ஒன்று பனிக்கருவுடன் (ice core) அமைந்திருக்கும் தோற்றத்திற்கு மட்டும் பயன்படுத்துகின்றனர். இச்சொற்களைப்பயன்படுத்துவதில் ஒரு சீரான தன்மையில்லை.

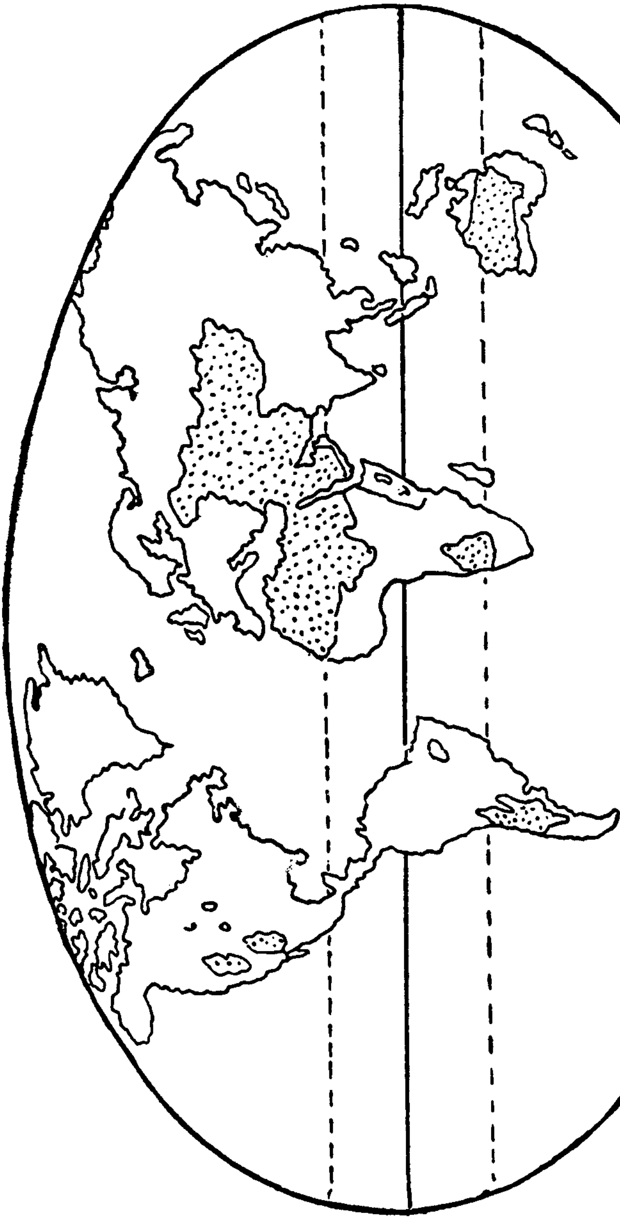
பனி வளரச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் பௌதிக நிலத் தோற்றங்கள் வேகமாக வளர்ச்சியடைகின்றன என்று கூற முடியாது. பல புவியியல் வல்லுனர்கள் பிரிட்டனில்காணப்படும் பரப்பிலுள்ள நிலத் தோற்றங்கள் முக்கியமாக சரிவுகள் முதலியவை இயற்கைக்கு மாறான சூழ்நிலையில் (abnormal conditions) பனிவரைக் காலத்தில் ஏற்பட்டவை என்று கூறுகின்றனர். தற்பொழுது உள்ள சூழ்நிலையில் நிலத் தோற்ற வளர்ச்சி என்பது அதிகமாக ஏற்படாமல் நிலையான தன்மை ஏற்பட்டுள்ளது என்றும் கூறுகின்றனர்.

16. காற்றின் செயலும் வறண்ட நிலத் தோற்றங்களும்

உலகின் நிலப்பரப்பில் $\frac{1}{3}$ பாகம் பாலை நில அல்லது பாதி பாலை நில சூழ்நிலைகளைக்கொண்டுள்ளன. இப் பிரிவுடன் துருவம், உபதுருவ குளிர் பாலைநிலங்கள் சேர்த்துக் கொள்ளப் படவில்லை. பாலைநிலம் தோன்றுவதற்கு முக்கியக் காரணமாக இருப்பது வறட்சியாகும். வறட்சியுள்ள இடங்களின் பரப்பின்மீது தாவரங்கள் வளருவதில்லை. அயன மண்டலப் பாலைநிலங்கள் சில சமயங்களில் வியாபாரக்காற்றுப் பாலைநிலங்கள் (Trade winds) என்று கூறப்படுகின்றன. இவை 20°லிருந்து 30° வட தெற்கு அட்சரேகைகளில் அமைந்துள்ளன. இவை கண்டங்களின் மேற்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் தொடர்ச்சியாகவும், மிகப் பெரியதாகவும் அமைந்திருப்பது பழைய பாலை நிலத் தொகுதியாகும். இது வடமேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் மொராக்கோ (Morocco) விலிருந்து சகாரா வழியாக (Sahara) அரேபிய, பலுசிஸ்தான், வடமேற்கு இந்தியா முதலிய இடங்கள் வரை பரவியுள்ளது. இந்தப் பாலைநிலங்கள் படிப்படியாக மாறும் தன்மையுடைய காலநிலை, தாவர மண்டலங்களைக் கொண்ட பகுதிகளின் வழியாக ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசங்களுடன் இணைகின்றன. மற்றொருவகை வறண்ட நிலங்கள் மத்திய அட்சரேகைக் கண்டங்களின் உள்நாட்டுப் பகுதிகளில் முக்கியமாக உயர்ந்த கொப்பரைகளைக் கொண்ட மலைகளால் சூழப்பட்ட மழை மறைமுகப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. ஆசியாவில் கோபி (Gobi)யும், துருக்கிஸ்தான பாலைநிலங்களும், வட அமெரிக்காவில் கொலராடோ பாலைநிலமும் உயர்ந்த கொப்பரைகளில் (Great Basins) அமைந்தவையாகும்.

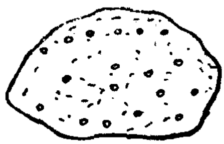
இந்தப்பாலை நிலங்களில் காணப்படும் முக்கிய அம்சம் ஓரளவு அல்லது முழுபரப்பிலும் தாவரமூட்டம் இல்லாமலிருப்பது ஆகும். இதனால் பாதுகாக்கப்படாத நிலப்பரப்பு தேய்தலுக்கு (denudation) உட்படுத்தப்படுகின்றது. நீரில்லாமல் இருப்பது மற்றொரு முக்கிய அம்சமாகும். ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகளில் நீர் நிலம் செதுக்கப்படுவதற்கு முக்கியக் காரணியாக அமைந்திருப்பது போல்இங்கும் நீர் நிலத்தோற்றங்களைச் செதுக்கும் ஒரு

உள்நாட்டு வடிகால்கள் அமைந்த பிரதேசங்கள்



படம் 86 (அ)

முக்கியக் காரணியாக விளங்குகிறது. அங்கு இடையிடையே நீரில்லாமலும் இருக்கும், நீர் விட்டு விட்டுப் பாயும் தன்மையுடனும் இருக்கும். பாலை நிலங்களில் பெரும்பான்மையானவை முழு வறட்சி அல்லது பாதி வறட்சியுடையவை. கடந்த காலத்து புவியியல் அறிஞர்கள் காற்றுதான் பாலை நிலங்களின் நிலத்தோற்றத்தைச் செதுக்கும் காரணி என்று நம்பினர். காற்று இங்கு தீவிரமான அரிக்கும் காரணியாக இருப்பதற்கு இங்கு ஏற்படும் மணற்புயல்கள் எடுத்துக்காட்டாக விளங்குகின்றன. 1934ஆம் ஆண்டு E. பிளாக் வாடர் (E. Black Water) என்பவர் பாலை நிலத்தில் காற்றின் செயலால் நிலத் தோற்றங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதை விளக்குவது புவியியல் வல்லுனர்களிடையே இருந்துவரும் ஒரு முக்கியப் பிரச்சனையாகும். இங்கு பௌதிக இரசாயன இரண்டு சிதைவுகளும் தீவிரமாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக ஒன்று சேர்க்கப்படாத



காற்று அரிப்பினால் பாறைகளில்
ஏற்படும் மக்காச்சோள விதை அமைப்பு

படம் 88 (ஆ)

பொருள்கள் பரப்பின்மீது படிவதால் மற்ற நிலத்தோற்றத்தை மாற்றியமைக்கும் காரணிகள் இந் நிலப்பரப்பின்மீது செயல்படுகின்றன. காற்றின் அரிப்புத் திறன் உலகில் எந்தப் பகுதியிலும் காணப்படும் ஒன்று சேர்க்கப்படாத பொருள்களின் மீது நன்கு செயல்படுகின்றது என்பது யாவரும் அறிந்ததாகும். எடுத்துக்காட்டாக, சிறிது வறட்சிக்குப் பிறகு உட்பட்ட நிலத்திலுள்ள மண் அரிக்கப்படுவதாகும். காற்று கொண்டு செல்லவும், படிய வைக்கவும் திறன் கொண்டுள்ளது என்பதை ஐரோப்பிய கடற்கரையில் காணப்படும் மணல் திட்டு (Sand dune belt) பட்டைகளிலிருந்து காணலாம் மற்றும் பெல்ஜியம், நெதர்லாந்து, ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளின் உள்நாட்டில் அமைந்துள்ள மணற் குன்றுகளுமாகும். வறட்சி என்பது உலகின் பல பகுதிகளில் வானிலையில் ஏற்படும் ஒரு தற்காலிகமான மாற்றமாகும். இங்கிலாந்திலுள்ள சிவப்பு டிரயாசிக் (Red Triassic) பாறைகள் வறண்ட அல்லது ஏறக்குறைய வறண்ட

காலநிலையில் படிந்தவையாகும். இங்கு காணப்படும் தனித் தனியான மணல் துகள்கள் நல்ல வட்டமான அமைப்புடன் கூடிய மக்காச் சோள விதைகளைப்போல் (Millet Seeds) காணப் படுகின்றன. இவை சார்ன் உட் காடுகளிலுள்ள (Charn wood forest) முன் கெம்பிரியன் பாறைகள் (Pre cambrian rocks) டிரயாசிக் பாறைகளிலிருந்து ஒரு தீவுபோல் உயர்ந்து பழைய நிலப்பரப்பு முழுவதும் பரவியுள்ளது. இதில் காற்றின் அரிப்புச் செயல்களான வெட்டுதல், துளைத்தல், வழவழப்பாகவும், பளபளப்பாகவும் தேய்த்தல் போன்றவை நன்கு தெளிவாகப் புலப் படுகின்றன.

தற்போது பாலை நிலங்கள் உலருதல் (desiccation) அதிகமாக இருப்பதால் ஏற்பட்டுள்ளன. வரலாற்றுக் காலத்திலும் இவை இக்காரணத்தினால் தாம் ஏற்பட்டன. புதை பொருள் ஆய்வாளர்கள் மத்திய ஆசியாவில் பல நாகரிகங்களும், நகரங்களும் வளர்ச்சியடைவதற்குப் பலசான்றுகளை மணலில் புதைக்கப்பட்ட இடங்களைத் தோண்டி எடுத்துக் கண்டறிந் துள்ளனர். இவை ஒரு காலத்தில் வளமை மிக்க பகுதிகளாக விளங்கி இருக்கவேண்டுமென்பதற்கும் பல சான்றுகள் உள்ளன. கோபிப் பாலைவனத்தில் புதைந்து காணப்படும் அழிக்கப் பட்ட டுன்ஹாங் (Tunhaung) என்னும் நகரம் கண்டறியப் பட்டது. ஒரு காலத்தில் ரோமானிய சாம்ராஜ்ஜியத்தின் களஞ்சியங்களாக விளங்கிய மத்திய தரைக் கடற் பிரதேசங்களை நோக்கி சகாரா பாலைநிலம் தற்பொழுது பரவியுள்ளது. குவாடர்னெரி பனி வட கண்டங்களில் தெற்கு நோக்கிப் பரவிய காலத்தில் தற்பொழுதுள்ள மத்திய அட்சரேகைகளின் மழைப் பிரதேசங்கள் (Rain belts) மேலும் தெற்காக தற்பொழுது ஏறக்குறைய பாலைவனங்களாகக் காணப்படும் பிரதேசத்திலும் பரவியிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது. பனியடுக்கு வடக்கு நோக்கி நகர்ந்தவுடன் காற்று மண்டலங் களும் அதனுடன் வடக்கு நோக்கி நகர்ந்ததால் பாலை நிலங்களும் பரவத்தொடங்கின. குவார்டர்னெரி காலத்தில் உயர்ந்த அட்சரேகைகளில் பனிக்காலமாக (Glacial Period) இருந்தபோது வெப்பப் பாலை நிலங்களில் மழைக் காலமாக (Pluvial Period) இருந்திருக்கலாம். தெற்கு அல்ஜிரியா (Southern Algeria) விலுள்ள வாட்ரிர் (Wad Rir) என்னும் பள்ளத்தில் (depression) உள்ள கடல் மட்டத்திலிருந்து 500 மீ.-700 மீட்டர் வரை உயர்ந்து காணப்படும். சுண்ணும்புப் பாறை பாலை நிலத்தில் வறண்ட மலையிடுக்குகள் (dry gorges) வெட்டப் பட் டுள்ளன. இவற்றிற்குப் (Chebka) செப்கா அல்லது ஷெப்கா

(Shebka) என்று பெயர், ஷெப்கா என்றால் வலை என்று பொருள். இந்த அமைப்பு மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள 40 செ.மீ. மழையுள்ள கரடு முரடான (bad lands) நிலப் பரப்பில் காணப்படுகின்றன, கடந்த மழை அதிகமாக இருந்த காலத்தில் (Aluvial period) ஏற்பட்ட நில அரிப்பு இந்த அமைப்பை ஏற்படுத்தியிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றன.

மற்ற நிலப்பரப்பைக் காட்டிலும் காற்றிற்கு அரிப்பு கொண்டு செல்லுதல், படிய வைக்கும் திறன் பாலை நிலங்களில் அதிகமாகவும், பாதி வறண்ட நிலங்களில் ஓரளவும் உள்ளது. ஈரப்பதம் நிரம்பிய பகுதிகளில் காற்றின் செயல் அதிகமாக இருக்காது. இங்கு ஈரம் அதிகமாக இருப்பதால் ஆற்றின் செயல் முக்கியமான நிலத் தோற்ற அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. பாலை நிலங்களின் மண்ணில் மிகக் குறைவான ஈரம் இருப்பதால் மண்ணின் பகுதிப் பொருட்கள் தளர்ந்தும், ஒன்று சேர்க்கப்படாமலும் இருக்கின்றது. இங்கு மண்ணின் மீது தாவர மூட்டம் காணப்படுவதில்லை. இதனால் மண்ணை இறுகப்பற்றிக் கொள்ளும் நிலை இங்கு கிடையாது. காற்றினால் இந்தப் பொருட்களை எளிதில் அகற்ற முடியும். எனவே, இங்கு காற்றும் ஓடும் நீரைப் போல் அரிப்பு, கொண்டு செல்லுதல், படிய வைத்தல் போன்ற செயல்களினால் நிலத்தோற்ற உருவங்களை மாற்றி அமைக்கின்றது. வேகமாகச் செல்லும் ஆற்றின் திறனைக் காற்று பெற்றிருக்கவில்லை, காற்றினால் ஆற்றைப்போல கனமான பொருள்களை அடித்துச் செல்ல முடியாது. இலேசான பொருட்களை இதனால் உயரத்திற்கும், பள்ளத்திற்கும் கொண்டு செல்ல முடியும். பாறைப் பரப்பின் மீது ஏற்படும் அதிக வெப்பநிலை மாற்றங்களின் காரணமாகக் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படும் பொருள்களுள் பெரும் பான்மையானவை பௌதிகச் சிதைவினால் ஏற்பட்டவை. இதைக்கொண்டு செல்லப்படும் பொருட்களின் உதவியால் காற்று அதிகமாக அரிக்கும் செயலைச் செய்கிறது. இப்பொருள்கள் பெரும்பாலும் மணலாகும். பாறை அமைதலில் மிகவும் கடினமானப் பொருட்களாக விளங்கும். குவார்ட்ஷ் (Quartz) மணலில் அதிகமாக உள்ளது. காற்றினால் கொண்டு செல்லப்படும்போது இவை வெளித்தோன்றும். இவை பாறைப் பரப்புகளைத் தேய்ப்பதுடன் அவற்றின் மீது பல விநோதமான உருவங்களைச் செதுக்கவும் செய்கின்றன.

காற்றின் அரிப்புத்திறன் மூன்று செய்முறைகளைக் கொண்டுள்ளது. (1) அடித்துச் செல்லுதல் (deflation) (2) தேய்தல் (abrasion) அல்லது பௌதிக அரிப்பு (corrasion) இதனால் பள்ளம்

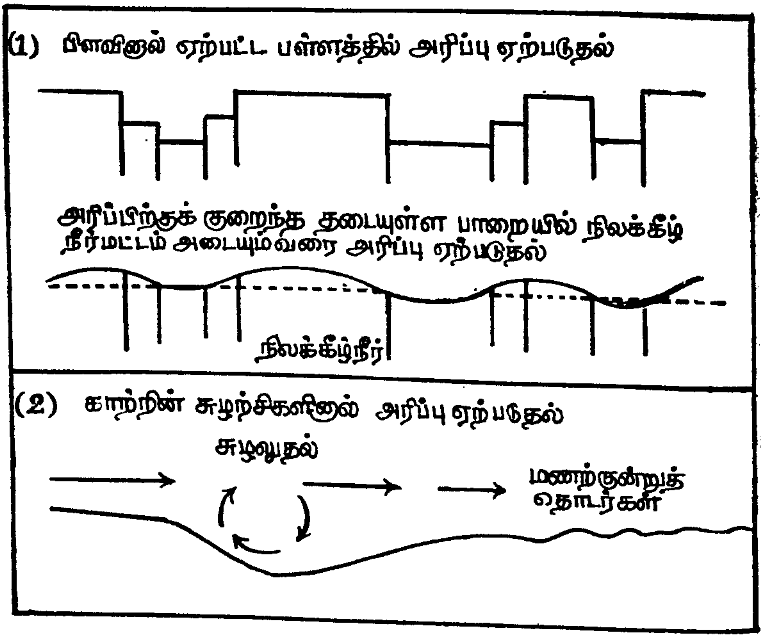
வெட்டுதல் (Pitting), பளபளப்பாகத் தேய்த்தல் (Polishing), நீண்ட வழிகளைக் குடைதல் (Grooving), உருவம் அமைத்தல் (Shaping), பட்டகங்களை அமைத்தல் (faceting), தேன்கூடு போன்ற துளையிடுதல் (Honey combing) உராய்ந்து தேய்தல் (attrition) போன்ற செயல்கள் நடைபெறுகின்றன.

காற்று அடித்துச் செல்லுதல் மூலமாக ஒன்று சேர்க்கப்படாத பொருட்கள் அடித்துச் செல்லப்பட்டு நிலப்பரப்பு தாழ்த்தப்படு கின்றது. உராய்தலினாலும் உருளுதலினாலும், மோதலினாலும் படிப்படியாகப் பாறைகள் தேய்கின்றன.

புயல்காற்று கூழாங்கற்களைக் கடற்கரை ஓரங்களில் அடித்துச் செல்லும். விட்டுவிட்டு கடுமையாக வீசும் புயல்காற்று ஓரளவு பெரியதாக இருக்கும் பொருட்களை அடித்துச் செல்லும். மண் தாவுதலின் மூலம் நகருவதால் மணற்குன்றுகள் ஏற்படும் (dunes). காற்று சிறிய பொருட்களைக் கொண்டு செல்லும் தூரம் மாறுபடும். சகாராவிலிருந்து தூசு தென் ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டதாகக் கூறப்படுகின்றது. சில சமயங் களில் அது பிரிட்டனையும் அடைகின்றது. தூசுப் புயல்களின் காரணமாக (dust storm) ஒரு கன மைல் காற்று 16,000 டன் தூசைக் கொண்டு செல்வதாகக் கூறப்படுகின்றது. சகாரா விலிருந்து அடித்துச் செல்லப்பட்ட சிவப்பு தூசு இத்தாலி, தென் பிரான்சு முதலிய இடங்களில் வீழ்ச்சியடையும். இவை இங்கிலாந்துக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. மென்மையான தூசு நெடுந்தூரமும், மணல் போன்ற சற்று துகள்களைக் கொண்டவை மணற்புயலால் சற்று குறைவான தூரமும் அகற்றப் படுகின்றன. மேலும், சற்று பெரிய துகள்களாக இருந்தால் அவை தாவிச் செல்வதன்மூலம் அகற்றப்படுகின்றது. இம் மாதிரியாக காற்றுப் பொருட்களின் அளவிற்கு ஏற்றபடி தேர்ந்தெடுத்துக் கொண்டு செல்லும் ஒரு காரணி என்று கூறலாம். காற்று வீசுதலின் ஒரு முக்கிய விளைவு மண் அரிப்பாகும். எடுத்துக் காட்டாக மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தூசுப்புயல் (dust bowl) காற்று வீசுதலின் காரணமாக மண் அகற்றப் படுவதால் பெரியனவாகவும், சிறியனவாகவும் பள்ளங்கள் ஏற்படு கின்றன. நைல் பள்ளத்தாக்கின் மேற்கிலுள்ள சுண்ணாம்பு பீடபூமியில் இம்மாதிரி பள்ளங்கள் உள்ளன. இப் பள்ளங்களில் மிகப் பெரியது குவடாரா (Qattara) இதன் ஆழம் கடல் மட்டத் திற்குக் கீழ் 134 மீ. ஆகும். சிறிய பள்ளம். பெயூம் (Faiyum) இதன் ஆழம் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் 40 மீ. ஆகும். இதன் விளிம்புகள் 330 மீ. உயரமாகும். இம்மாதிரியான, ஆனால்

குறைந்த ஆழம் கொண்ட பள்ளங்கள் கலஹாரி, மேற்கு ஆஸ்திரேலிய பாலைநிலங்கள், மங்கோலியா முதலிய இடங்களில் உள்ளன. இப் பள்ளங்களில் பாலைவனச்சோலைகள் (oases) அல்லது உப்பு ஏரிகள் உள்ளன. இவை நிலநீர் மேல்வரை மட்டமாக அமைவதுடன், காற்று வீசுவதன் மூலம் பொருட்களை அடித்துச் செல்வதற்கு உள்ள எல்லையையும் குறிக்கின்றன. காற்று அரிப்பின் அடிமட்டம் நில நீர் மேல் வரை மட்டமாகும், இது கடல் மட்டத்தைவிட தாழ்வாக உள்ள மட்டத்திலிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, தென் ஆப்பிரிக்காவிலும், கலஹாரியிலுமுள்ள

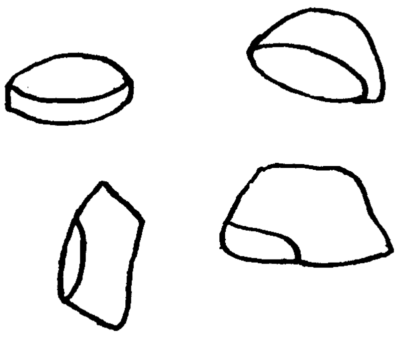
வெப்பப் பாலை நிலங்களின் காற்றுவீசுதலால் ஏற்படும் பள்ளங்கள்



படம் 89 (அ)

ஏரிகள். ஒரு தலத்தில் மட்டும் காற்று வீசுதலின் செயல் அமைவதை விளக்குவது கடினமாகின்றது. பிளவு காரணமாக ஒரு கொப்பரை தோன்றும். மேலுள்ள அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் பாறை அகற்றப்பட்டவுடன் காற்று அடியில் அமைந்த மென் பாறையை அடையும். இதனால் சிறிய ஊது பள்ளம் (blow out) அமைந்து படிப்படியாக பெரி

தாகி சுழற்சியின் செயலால் ஆழமாக்கப்படுகின்றது. வட அமெரிக்கப் பாலை நிலங்களில் காணப்படும் சிறிய கொப்பரைகள் சமமட்டமான அரிப்பை எதிர்க்கும் பாறைகளின் மாறுபட்ட சிதைவின் காரணமாக ஏற்பட்டவை. இவற்றைச் சூழ்ந்து எடுத்துக்காட்டான அரிப்பை எதிர்க்கும் விளிம்புகள் இருக்கும். முன்பு ஈரமாக இருந்த காலங்களில் ஏற்பட்ட கரைசலின் மூலம் சிறியபள்ளம் அமையத் தொடங்கியிருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. தேய்தல்—Abrasion கடினமான குவார்ட்ஸ் பொருள்களைக் காற்று அடித்துச் செல்லும்போது ஏற்படும் மணலின் தகர்க்கும் தன்மை (Sand-blast) தேய்தலுக்கு முக்கியக் காரணமாக அமைகின்றது. ஒரு படித்தான தன்மையுடைய பாறையின் கிடையான படுகையில் ஒரு படித்தான கடினத்தமையிருந்தால் அப்பாறையின் மேற்பரப்பை மணல் தேய்த்து பளபளப்பாகச் செய்யும். பௌதிகச் சிதைவினால் உடைப்பட்ட பாறையின் தனித்தனி துகள்கள் காற்று கொண்டு செல்ல முடியாத கனமான துகள்கள் காற்றுமோதும் பக்கம் தேய்த்து முப்பட்டைக் கற்களாக (Ventifacts) அமைக்கின்றன மூன்று பக்கங்களில் வெட்டப்பட்ட இப் பாறைகளுக்கு ட்ரெய்கான்டெர் (Dreikantir). என்று பெயர்.



டிரெய் கான்டெர்

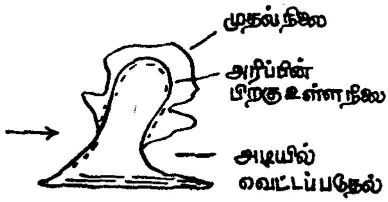
படம் 89 (ஆ)

கூழாங்கற்களின் மேற்பரப்புகள் காற்றினால் மெருகிடப்பட்டு (Polished) அமையும் பரப்பைப் பாலைநிலப்படுகைகள் (Desert Pavements) அல்லது பாலை நில பளிங்குப்பரப்பு (Desert mosaic) என்றும் கூறலாம். பாறைகள் மாறுபட்ட தேய்தல்,செதுக்குதல் நீண்ட குறுகிய பள்ளங்களை வெட்டுதல், துளையிடுதல், தேன் கூடுபோன்று துளைத்தல் முதலிய செயல்களுக்கு உட்படுகின்றன.

பலவீனத்துகள்களான இணைப்புகள் காற்றினால் தாக்கப்பட்டு விநோதமான உச்சிகளையுடைய நிலத்தோற்றங்கள் அமையும். கனமான பொருட்கள் நிலப்பரப்பிற்கு அருகில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. உராய்தலின் காரணமாக அவற்றின் வேகம் தடைப்படுகின்றது. அடியில் வெட்டப்படுதல் 0·5 மீ. அல்லது அதற்கு சிறிது மேற்பட்ட உயரத்தில் அதிகமாக உள்ளது. இதனால் அடியில் வெட்டப்படும் மேற்பகுதியில் பீடம் போன்ற அமைப்பும் (pedestal) ஏற்படுகின்றது. அடி வெட்டுதல் பாறைக் குன்றுகளின் சரிவுகளைச் செங்குத்தாக மாற்றுவதுடன் ஓங்கல்களும் அமைக்கப்படுகின்றன. ஓங்கல்களில் காற்றினால் அரிக்கப்பட்ட ஆழமற்ற குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. குன்றுகளின் அடியில் இம்மாதிரி அமைப்புகள் ஏற்பட்டால் அவை குகைகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

காற்றின் அரிப்பின் காரணமாக சில விநோதமான பாறை அமைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. காளான் பாறை அமைப்பு (mushroom blocks) ஒரு முக்கியமான தோற்றமாகும். இது

காற்றின் அரிப்புச் செயல்கள்



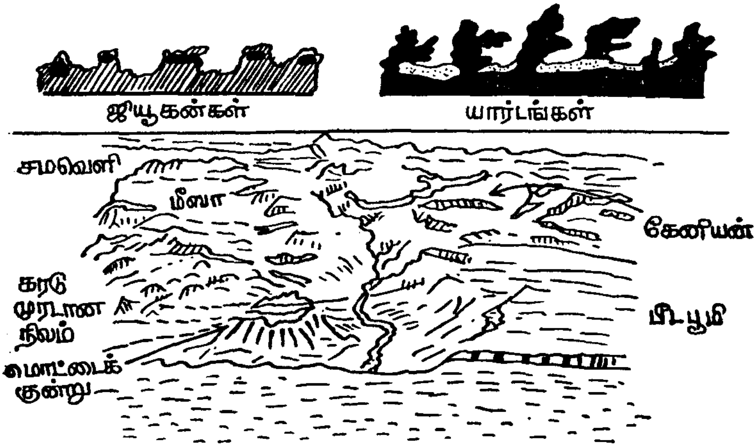
காளான் பாறை

படம் 90 (அ)

காற்று அடிப்பகுதியில் வெட்டுதலின் மூலமாகப் பாறையடியில் நன்கு வெட்டப்படும் உச்சியில் சில இடங்கள் வெட்டப்பட்டும் அமைந்திருக்கும் காளான் பாறைகளின் தோற்றத்திற்கு சகாராவில் கௌர் (Gour) என்று பெயர். மென் பாறை அடுக்கின் மேலமைந்த கடினப்பாறைகள் கிடையாக அமைந்தால் அவற்றின் இணைப்புகளில் சிதைவு ஏற்படும்போது கடினப் பாறை மூட்டம் தேய்தலுக்குட்படுகின்றது. இதனால் அடியிலுள்ள மென் பாறைகள் முழுவதும் வெட்டப்படுவதற்கு முன் பீடம் போன்ற அமைப்பைக் கடினப்பாறைகள் அடைகின்றன. இம்மாதிரி மென்பாறையின்மீது அமைந்த கடினப் பீடப் பாறை

களுக்கு ஜியுகன்கள் (Zeugen) என்று பெயர். சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு இப் பீடங்களும் காற்றின் தேய்தலுக்குட்பட்டு மறைந்துவிடக்கூடும். ஜியூகன்கள் தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள மட்டத்தைவிட 80 மீ. உயர்ந்து காணப்படும்.

காற்று அரிப்புச் செயல்கள்



பாலைநில சமமட்டமான படிவுப்பாறைகளில் தோன்றும் நிலத் தோற்றங்கள்

படம் 90 (ஆ)

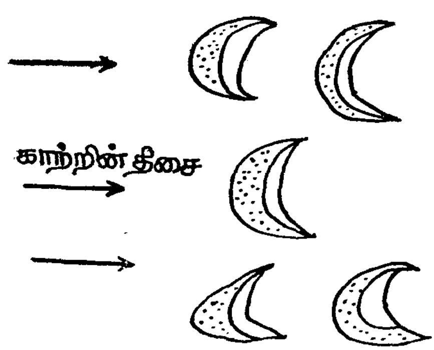
மென் பாறைகளும், கடினப் பாறைகளும் பட்டையாக ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டு காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக அமைந்திருந்தால் மென் பட்டைகள், கடினப் பட்டைகளைவிட அதிகமாக அரிக்கப்பட்டுவிடும். இதனால் தொடர் குன்றுகளும், பள்ளங்களும் கொண்ட நிலத்தோற்றம் ஏற்படும். இவற்றில் குடையப்பட்ட பலிபோன்ற அமைப்புகளும் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் முனைகளும் அவற்றினிடையே ஆழமான பள்ளங்களும் அமைந்திருக்கும். இந்த அடுக்குகள் சிறிது சாய்க்கப்பட்டால் மென்னடுக்குகளில் காற்றிற்கு இணையாக உள்ள திசையில் நீண்ட பள்ளமான வழிகள் வெட்டப்பட்டும், அடியில் வெட்டப்பட்ட பகுதிகளைக்கொண்ட தொங்கும் நிலையில் அமைந்திருக்கும் (over hanging ridges) தொடர் குன்றுகளைக் கொண்ட நிலத்தோற்றத்துடனும் இருக்கும். இம்மாதிரியாக விநோதமாகச் செதுக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பிற்கு (cocks comb)

கோழிக்கொண்டை குன்றுகள் எனப் பெயர். இவை ஆசிய பாலை நிலங்களின் சில பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இப் பாறைகளின் தொடர் குன்றுகள் பாறை நரம்புகள் போன்று தேய்க்கப்பட்டும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் 6 மீட்டர் உயரமாகவும் அமைந்திருக்கும் நிலத்தோற்றத்திற்கு யார்டங் (Yardang) என்று பெயர். இம்மாதிரியாக காற்றினால் தேய்தலும், வீசப்படுதலும் திறந்துவைக்கப்பட்ட பாறைகளின்மீது செயல்படுகின்றன. இங்கு தோன்றும் பள்ளங்கள் படிப்படியாக ஒன்றாக இணைவதுடன் அவற்றுள் தடைத்தன்மை மிகுந்த பாறைகள் அப் பரப்பின்மீது உயர்ந்து காணப்படுகின்றன. இம் மாதிரியாக உயர்ந்து கலஹாரியில் (Kalahari) காணப்படும் நிலத்தோற்றத்திற்கு ஜெர்மனிய புவியமைப்பியல் அறிஞர்கள் இன்ஸல் பர்க் (Insel berge) என்ற பெயர் கொடுத்தனர். தற்பொழுது இச்சொல் பாலை நிலங்களில் காணப்படும் எல்லா குன்றுகளுக்கும் வழங்கப்படுகின்றது. இத் தோற்றம் அமைவதற்கு முற்காலத்திலும், தற்காலத்திலும் ஓடும் நீரும் முக்கிய காரணமாக இருக்கலாம் என்றும், மெருகிடுதலும், குடைதலும் காற்றின் தேய்த்தல் செயலால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. (abrasion) இவற்றின் அமைப்பு பாறைகளின் தன்மையைப் பொருத்தது. வட நைஜீரியாவில் (North Nigeria) உள்ள பாறைகள் ஒரு படித்தான தன்மையுடைய கிரேனைட்டுப் பாறைகளாக இருப்பதால், அரிப்பு, சிதைவு இவற்றின் செயலால் குமிழ் வட்டமான உச்சியுடைய D வடிவமுடைய மலைகள் (dome like) அமைந்துள்ளன. அல்ஜீரியாவில் (Algeria) கடினமான சிவப்பு மணற்பாறை நல்ல செங்குத்தான இணைப்புடன் அமைந்திருப்பதால் செங்குத்தான தூண்போன்ற அமைப்பு (steep pillows or stacks) ஏற்பட்டுள்ளது. கொலராடோ (Colerado), அரிஸோனா (Arizona), உடாஷ் (Utach) போன்ற பகுதிகளில் கிடையான அடுக்குகளைக் கொண்ட மாறுபட்ட அரிப்பை எதிர்க்கும் தன்மையுடைய பாறைகளின் அமைப்பின் காரணமாக பீடம் போன்ற அமைப்புடனும் செங்குத்தான சரிவுகளும் படிபோன்ற அமைப்புடனும் கூடிய குன்றுகள் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு மேசை நிலம் அல்லது பீடநிலம் (Mesas) அல்லது (buttes) அறுபட்ட மொட்டைக் குன்றுகள் என்று பெயர். இவை பரப்பில் சிறியவை.

காற்று வீசுதலால் மணலும், சிறிய பாறைத்துகள்களும் அகற்றப்படும்போது பொருள்கள் தரவாரியாகப் பிரிந்து அவற்றின் அளவிற்கு ஏற்றபடி கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படிகின்றன. பெரிய துகள்கள் பின்னால் விடப்படுகின்றன. இத்தக் கூழாங்கற்களுக்கும், கன உருவப் பாறைகளுக்கும் பின்

தங்கிய படிவுகள்(lay deposits) என்று பெயர். இவற்றைப் பாலை நிலப் படுகைகள் (Pavements) அல்லது பாலை நிலக் கவசம் (desert armor) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். இம்மாதிரி பரப்புகள் சகாராப் பாலைநிலத்திலுள்ளன. பாறை பரப்பிற்கு ஹமாடா (Hammada) என்றும், கற்படுகைகளுக்கு ரெக் (reg) என்றும், மணற்பரப்பிற்கு எர்க் (erg) என்றும், பரல் பரப்பிற்கு செரிர் (serir) என்றும் பெயர். இவை மெருகிடப்பட்டு பீங்கான் கண்ணாடி போன்ற (enamel like) தோற்றத்துடன் அமைவதற்குப் பாலைவன மெருகு (desert varnish) என்று பெயர்.

பார்கான்கள்



படம் 91 (அ)

உராய்ந்து தேய்தல் — (Attrition) என்பது தொடர்ச்சியான மணல் துகளுக்கிடையே ஏற்படும் உருளுதலால் ஏற்படும் உராய்வு (friction) மோதுதல் இவற்றின் காரணமாக மணல் துகள்கள் படிப்படியாகத் தேய்ந்து உருண்டையாகின்றன. காற்றின் வேகம் அதிகமாக இருப்பதற்கு ஏற்றபடி பொருள்களும் நெடுந்தூரத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படுவதால் அவற்றின் உருளுதலும், மோதுதலும் நடைபெறுகின்றது. இதனால் பாலை நிலத்தில் அவை முன்னும், பின்னும் நகர்த்தப்படுவதாலும், நீரின்மையால் அவை நன்கு பாதுகாக்கப்படுவதில்லையாதலாலும், நீரில் ஏற்படுவதைவிட மணற்துகள்கள் அதிகமாக உருண்டையாக்கப்படுகின்றன. உருண்டையாக்கப்பட்ட மணல் துகள்களுக்குத் தினை விதை மணல் (Millet seed sands) என்று பெயர். இவை பாலை நிலங்களில் ஏற்படும் அரிப்பினால் உண்டாகும் முக்கியத் தோற்றங்களாகவும் விளைவுகளாகவும், நெடுந்தூரம் பரவியும் அமைகின்றன. இவை சமமட்டமான பெரிய

பரப்புடனோ அல்லது எப்பொழுதும் தம் நிலையை மாற்றிக் கொண்டு அழிவை ஏற்படுத்தும் மணற் குன்றுகளாகவோ அமையும்.

காற்று கொண்டு செல்லும் சுமையின் அளவு அது கொண்டு செல்லும் பொருள்களின் அளவையும், காற்றின் வேகத்தையும் பொறுத்தது. மிக நுண்ணிய பொருள்கள் பாலைநிலப் பரப்பிற்கு நெடுந் தூரத்திற்கு அப்பாலும், கனமான பொருள்கள் பாலைநிலத் திற்குள்ளேயே தரவாரியாகவும் படியும். மிகவும் அதிசயிக்கத் தக்க தூசுப் புயல்கள் ஏற்படும் பொழுது அதன் வழியாக சூரியன் நிலைக்கண்ணுடியில் பிரதிபலிப்பது போன்று (ground glass) இருக்கும். அதிகத் தீங்கை விளைவிக்கக் கூடிய மணற் புயல்கள் பாலைவன பிரயாணிகளுக்குத் துன்பத்தை விளைவிக்கும் பரப்பி லுள்ள மணல் தொடர்ச்சியாக அகற்றப்பட்டுக் கொண்டே இருப்பதால் சீறும் ஒலியும், மணற் குன்றுகளின் முன் பகுதியில் படியும்போது ஏற்படும் முணுமுணுப்பு ஒலியும் பிறகு காற்று உயரும்போது இக்குன்றுகளிலுள்ள படிவுகள் அகற்றப்படுவதால் ஏற்படும் புகை வெளிவிடும் மணற் குன்றுகளும் (Smoking dumes) பாலை நிலங்களில் காணப்படும் சில முக்கிய பண்புகளாகும்.

பாலைவனத்தில் பலவகையான படிவுகள் ஏற்படுவதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. மணல் கொண்டு செல்லப்படும் பரப்பின் தன்மை ஒரு முக்கிய காரணமாகும். அதாவது, அது ஒரு ஆழமான மணற் பரப்பா அல்லது படிவால் மூடப்படாத வெற்றுப் பாறையா என்பதாகும். இவற்றின்மீது மணல் தடை படாமல் முன்னேறுவதாக இருக்கவேண்டும். அல்லது பாறை களும், கூழாங்கற்களும் சிதறிக் காணப்படுகின்றனவா என்ப தாகும். ஒரு சிறிய தடை இருந்தாலும் அது ஒரு குன்று போன்ற படிவு ஏற்பட உதவும். ஒரு பாறை, ஒரு முட்புதர் அல்லது கூழாங்கல் பரப்பு உராய்தல் தடையை ஏற்படுத்துகின்றது. ஒரு துண்டு மணல் பரப்பு சூழ்ந்துள்ள பகுதியைவிட உயரமாக இருந்தால் அது உயரத்தில் வளர்ச்சியடையும். மணற் குன்று முதலில் எவ்வாறு வளர்ச்சியடையத் தொடங்குகின்றது என்று விளக்குவது கடினமாகும். முக்கியமாக ஒரு தடையும் அமையாத நிலத்தோற்றப் பண்புகளைக் கொண்ட இடத்தில் அவை வளர்ச்சி யடைவதற்குத் தகுந்த விளக்கம் கொடுக்கப்படவில்லை. அப் பகுதியில் வீசும் காற்றின் திசையும், வலிமையும் மற்றொரு முக்கிய அம்சமாகும். காற்று வீசும் திசையும் மணற் குன்றுகளின் வரிசையான அமைப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பு தெளிவாகப் புலப்படும். தாவரங்கள் (பாலைவனச் சோலைகளைப் பாதுகாப்ப

தற்கு நடப்பட்ட தாவரங்கள், நைல் பள்ளத்தாக்கில் வரிசையாக நடப்பட்டுள்ள யூகலிப்டஸ் மரங்களும், வறட்சியைத் தாங்கக் கூடிய புதர்களும்) நிலப்பரப்பை அடையும் போதும் மணல் நகருவதற்கும் படிவதற்கும் ஓரளவு தடையாக அமையும். வெப்ப பாலை நிலங்களின் பெரிய பரப்புகள் மென் அலைகளைப் போன்ற படிவுகளையும், ஓரளவு ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட படிவு களுடனும் அமைந்துள்ளன. மேற்பரப்புத் தொடர்ச்சியான சலனத்துடனிருந்தாலும் இங்கு அமைந்துள்ள நிலத்தோற்றம் மாறாது. இந்த சமமட்டமான மணற் பரப்புகளில் கூழாங்கற்கள் பரவியுள்ளன. இந்தக் கூழாங்கற்களுக்கு இடையில் காற்று மணலைப் பரப்புகின்றது.

மணல் படிவுகளை பல வகைகளில் வகைப்படுத்தினர். எதுவும் முழுமைபெறவில்லை. பாக்னுல்ட்ஸ் (Bagnolds) என்பவரின் வகைப்படுத்துதல் ஆப்பிரிக்காவிலும், ஆசியாவிலும் காணப்படும் பாலைநிலங்களில் தடையில்லாமல் நகரும் மணல் கொண்டு செல்லப்படுவதையும், படிதலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த வகைப்படுத்துதல் தாவரங்கள் மணற் படிவுகள் அமைவதற்கு முக்கியக் காரணியாக விளங்கும் இடங்களை விளக்கப் போதுமானதல்ல. அவர் கீழ் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மணற்படிவு வகைகளை ஏற்படுத்தினார்.

சிறிய அளவில் படிந்த நிலத் தோற்றங்கள் – சிறிய அலை போன்ற அடையாளங்களும் (ripplemarks) தொடர் குன்றுகளும் அமைந்த மணற் பரப்பு – இவற்றிற்கு புவிப்புற அமைப்பு முக்கியத் துவம் கிடையாது.

1. மணல் நிழல்களும், மணற் படிவுகளும் (Sand shadows and Sand drifts).

2. உண்மையான மணற் குன்றுகள் (True dunes).

   (a) பார்க்கான் அல்லது பிறை வடிவக்குன்று (Barchans and crescentic dune),

   (b) ஸீஃப் அல்லது நீள்வசக் குன்றுகள் (The serif or longitudinal dune).

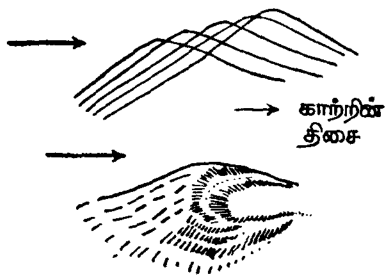
3. முதலை முதுகமைப்பு (Whale back or sand leeves).

4. ஏற்ற இறக்கங்கள் (under lations).

5. மணல் விரிப்புகள் (Sand sheets)

மணல் நிழல் என்பது ஒரு தடையின் பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதியில், அதாவது காற்று மோதாப் பகுதியில் ஏற்படும் மணல் குவியலாகும். இத்தடைகள் கன உருவப் பாறைகள் (boulder) புதர் அல்லது ஓங்கல் ஆகவும் இருக்கலாம். இவை ஒரு திசையில் காற்று வீசும்போது அதன் வேகத்திற்குத் தடையாக அமைகின்றன. மணல் ஒரு தடையின் காற்று மோதா பக்கத்தில் படிவது, அதன் பக்கச்சரிவு 34° கோணமாக அமையும் வரையில் ஏற்படும். பிறகு மணல் முன்னேறும் படிவின் முன் பகுதியில் சரிந்துவிழும். இச் சரிவிற்கு சறுக்குச் சரிவு (Slip face) என்று பெயர். மணல் நிழலின் உயரம் காற்றுக்குத் தடையாக அமையும் தோற்றங்களில் நில அமைப்பைப்

பார்கான்களின் வளர்ச்சி நிலைகள்

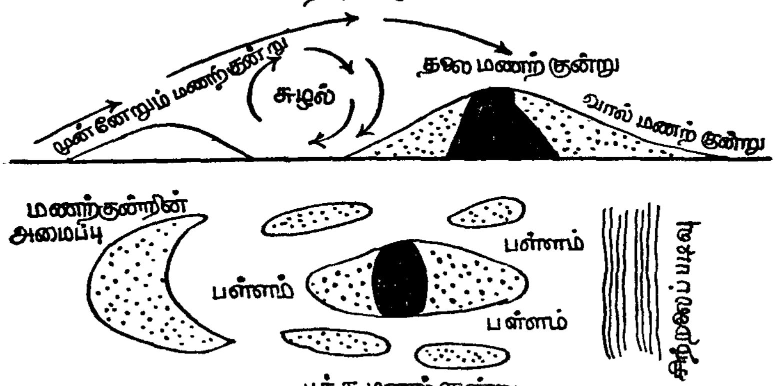


படம் 91 (ஆ)

பொருத்து இருக்கும். நிழல் பகுதிக்கு வெளியில் மண் படியத் தொடங்கினுல் அதைப் புதிதாக வீசும் வேகமான காற்று அடித்துச் சென்றுவிடும். மணல் நிழல் காற்று மணலை ஓங்கல் அல்லது செங்குத்துச் சரிவின் (Cliff or escarpment) மீது அடித்துச் செல்லும்போது ஏற்படும். இந்தப்படிவுகளுக்கு மணல் வீழ்ச்சி (Sand fall) என்றும் பெயர்.

திரிந்து செல்லும் மணல் (Sand drifts) படிவுகள் இரண்டு தடைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியில் காற்று மோதாப் பக்கத்தில் படியும். இந்த இடைவெளி ஒரு புனல்போலமைவதால் அதன் வழியாக மணல் அதன் காற்று மோதாப் பகுதிக்கு இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. இந்த இழுத்துச் செல்லப்பட்ட படிவுகள் என்றும் சொல்லும், மணல் விரிப்புகள் என்று கூறப் படும் மெல்லிய படிவுகளும் குழப்பமடையச் செய்பவையாக அமைகின்றன.

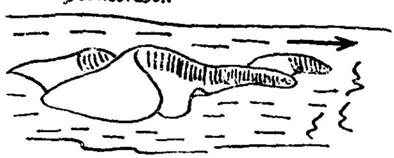
பாக்னல்ட் (Bagnolds) என்பவர் மணற் குன்றுகள் நகரும் மண் குவியல் என்று குறிப்பிடுவதுடன் அவை அமைவது நிலத்தின் அமைப்பிற்கும், நிலை நிறுத்தப்பட்ட காற்றுத் தடைக்கும் ஏற்றபடியில்லாமல் தன்னிச்சையானது என்று கூறுகிறார். சிறு கூட்டமாக அமையும் மணற்குன்றுகளைக் கூட்டங்கள் (dume complexes) அல்லது மணற்குன்று சங்கிலிகள் (dume chaine) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.



படம் 91 (இ)

மணல் நிழல் அல்லது திரிந்து செல்லும் மணற்படிவுகளைப் போலல்லாமல் மணற்குன்றுகள் அமைதல் ஒருதடை அல்லது ஒரு இட விவர தடைக்குச் சார்ந்து அமையாமல் தன்னிச்சையாக அமைகின்றன என்று கூறப்படுகின்றது பாக்னல்ட் பார்கான் களையும் (Barchan) ஸீஃப் (Seif) களையும் மட்டும் உண்மையான மணற் குன்றுகளாகக் கருதுகிறார். இவை ஒன்றும் ஒன்றாக அமைவதில்லை என்றும் கூறுகிறார். மணற் குன்றுகள் பாலை நிலங்களில் எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றன என்றும், கடற்கரை ஓரங்களிலும், ஆற்று ஓரங்களிலும் ஈரமும், தாவரமும் அவற்றின் வளர்ச்சியில் குறுக்கிடுகின்றனவென்றும், இதனால் அவற்றின் வளர்ச்சி சாதாரணமாகத் தடைப்படுகின்றது என்றும் கூறுகிறார். பிறைவடிவ (crescentic dunes) மணற் குன்றுகளுக்குப் பார்கான் என்று பெயர். இவற்றின் முனைகள் காற்று மோதாப் பகுதியில் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதால் இப்பகுதி உட்குவிந்தும் (concave) காற்றுவீசும் பகுதி புறங்குவிந்தும் (convex) இருக்கும். இம்மணற் காற்றுக்கு குறுக்குவசத்தில் அமைந்திருக்கும் அவற்றின்

கொம்புகள் (horns) காற்று வீசும் திசையில் வால்போல் நீண்டிருக்கும் மணற் குன்றுகளின் முனைகளில் குறைந்த அளவுப் பொருட்கள் நகர்த்தப்படுவதால் இந்த அமைப்பு ஏற்படுகின்றது. துருக்கிஸ்தானத்தில் காற்று பருவகாலத்திற்கு ஏற்றபடி திசை மாறுகின்றது. தெற்காகவும், வடக்காகவும் மாறி மாறி வீசுவதால் மணற் குன்றுகளும் அதற்கேற்றபடி மாறி அவற்றின் கொம்பு களும் மாறிக்கொண்டேயிருக்கும்

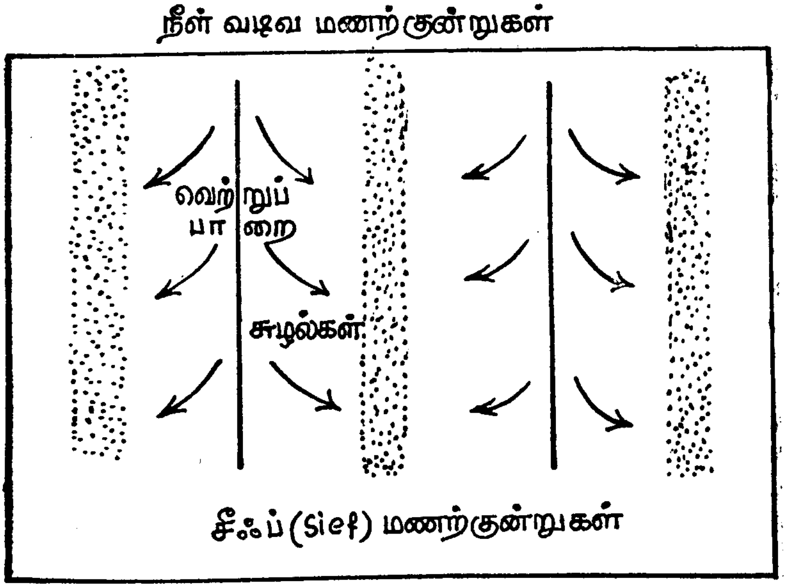


படம் 92.

பார்க்கான்கள் எவ்வாறு அமைவதற்குத் தொடங்குகின்றன என்று கூறுவது மிகவும் கடினமாகும். இவை ஒரு பெரிய தடையைச் சார்ந்து அமைவதில்லை. இவை ஓரளவு சம மட்டமான திறந்த வெளியில் அமைகின்றன. ஒரு திட்டாக அமையும் கூழாங்கற்கள் அல்லது காற்றில் திடீரென்று ஏற்படும் மாற்றம் இவற்றினால் ஒரு தாழ்ந்த மணற்குவியல் ஏற்படலாம். இதிலிருந்து பிறகு பார்க்கான் போன்ற அமைப்பு வளர்ச்சியடையலாம். பார்க்கான்கள் 30 மீ. உயரம்வரை வளரும். அவற்றின் காற்று வீசும் சரிவு மென்சரிவாகவும், பாதுகாக்கப்பட்ட காற்று மோதாப் பகுதி அல்லது சறுக்கு முகத்தில் (Slip of face) சுழலின் காரணமாக உட்குவிந்த சரிவு ஏற்படுகின்றது. மணல் தொடர்ச்சியாகக் கொண்டு வரப்பட்டால் காற்று மோதும் சரிவிலும், குன்றுகளின் மீதும் முடிவில்லாமல் நகர்ந்துகொண்டேயிருப்பதால் மணற்குன்றுகள் முன்னடையும். இம்மாதிரி முன்னேறும் மணற் குன்றுகளின் பெயர்ச்சி தடை செய்யப்படாமலிருந்தால் பாலைநிலச் சோலைகளுக்கு நாசத்தை ஏற்படுத்தும். இம்மாதிரியான நாசம் கடற்கரை மணற்குன்றுகள் முன்னேறும் போதும் ஏற்படும். பாலைநில எல்லைகளில் மணற்குன்றுகளை நிலைபெறச் செய்ய பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. லிபியா (Lybia), எகிப்து (Egypt), இஸ்ரேல் (Israel) போன்ற நாடுகளிலுள்ள பாலைவனச் சோலைகளிலும், நீர்ப்பாசனம் செய்யப்படும் இடங்களிலும் மணற் குன்றுகள் முன்னேறுமல் தடை செய்யப்படவேண்டும். பாலைவனத்தில் வளரும் புதர்களும், யூகலிப்டஸ் செடிகளும் பாதுகாப்புப் பட்டைகளாகப் பயிரிடப்

படுகின்றன. சமீபகாலத்தில் நிலத்தின்மீது புதிய நாற்றுகள் நடப்பட்டு அதன்மீது பெட்ரோலியம் தெளிக்கப்பட்டு பரப்பிலுள்ள மணல் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டும் அல்லது பிளாஸ்டிக் மெல்லடுக்கால் மூடப்பட்டும் இருப்பதால், மணல் அகற்றப்படாமல் இருப்பதுடன், வேர்களையும் பாதுகாத்து வருகின்றன.

பார்க்கான்கள் சில சமயங்களில் தனிப்பட்ட குன்றுகளாகவும், ஆனால் பெரும்பாலும் வட்டமாகவும், தொடர் வரிசையாகவும், அடிக்கடி ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடிய மாறும் தன்மை வாய்ந்தவையாகவும், காற்று வீசும் திசைக்குச் செங்கோணத்தில் அமைந்து இணைப்புகளாகவும் தோன்றும். மணற் குன்றுகள் அமைந்து பகுதிகளிடனிடையே நீண்ட வழிகள் அமைந்திருக்கும். இவற்றிற்கு சகாராவில் காசி (Gassi) என்று பெயர்.



படம் 93

இவை நிலையாக அமைந்திருப்பதால் ஒட்டகம் செல்லும் வழிகளாகின்றன. இவை மணற் குன்றுகளுக்கு இடையே இடை வெளிகளாக அமைந்தபோது ஏறக்குறைய நேர்கோட்டு அமைப்புடன் தோன்றியிருக்கக்கூடும். காற்று இதைக் காற்று சுரங்கப்பாதையான (Wind turnnel) அமைத்துக்கொண்டு, தன்னுடைய தடையில்லாமல் இருக்கும் விசையின் காரணமாக அந்த வழியிலுள்ள படிவுகளை அகற்றுகின்றது.

நீள் குன்றுகள் (longitudinal dunes) சில சமயங்களில் மணல் நீண்ட குன்றுகளாக அமைகின்றது. இது பல கிலோ மீட்டர் நீளமாக இருக்கும். இவை பாலைவனங்களில் காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக இருக்கும். இவற்றை ஸீஃப் (Seif) அல்லது ஸீப் குன்றுகள் (Sif dunes) என்று குறிப்பிடுவர். இவை பல பார்கான்கள் இணைவதன் மூலமாகவும் ஏற்படலாம். அங்கு வீசும் காற்றுகளைத் தவிர குறுக்குக் காற்றுகள் செங்கோணத்தில் வீசுவதால் பார்கான்களின் வால்கள் அகற்றப்படலாம். இங்கு வீசும் செல்வாக்குள்ள காற்று மணற் குன்றுகளுக்கு இடையே யுள்ள பள்ளங்களுக்கு நேராக வீசுவதாலும், அவற்றின் மணல் படியாமல் இருக்கவும், சுழல்கள் மணற் குன்றுகளின் பக்கங்களை அமைக்கவும் செய்கின்றன. சகாராவின் தெற்கிலுள்ள குட்டாரா பள்ளத்தில் (Qattara depression) கோடுகளாக அமைந்த பெரிய மணற் குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. தெற்கு பாரசீகம் (S. Persia), தார் பாலைநிலம் (Thar desert), மேற்கு ஆஸ்திரேலியா பாலைநிலம் (West Australian Desert) இவற்றிலும் நீள் குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவில் 100 கி. மீ. நீளமும் 5 மீ. உயரம் கொண்ட நீண்ட மணற் குன்றுகள் அமைந்துள்ளன.

மணற் குன்றுகள் கடற்கரைகளில் காணப்படும் நிலத் தோற்ற அம்சங்கள் மட்டுமல்ல. அவை மத்திய அட்ச ரேகைகளின் பரப்பில் ஒன்று சேர்க்கப்படாத மணல் அமைந் துள்ள இடங்களிலும், அங்குமிங்குமாகக் காணப்படும் தாவரங்கள் நிலத்தை நன்கு பற்றிக்கொள்ளும். செல்வாக்கு இல்லாமலுள்ள இடங்களிலும், சில புதர்காடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. (Leath lands) வடகிழக்கு பெல்ஜியம் பகுதிகளில் தென் மேற் கிலிருந்து வட கிழக்காகச் செல்லும் மணற் குன்றுகள் அதிகமாக உள்ளன. டச்சு எல்லைகளுக்கு அருகில் நகரும் மணற் குன்று கள் 5-லிருந்து 15மீ. உயரமும், பிறை வடிவ அமைப்புடனும் காணப்படுகின்றன. இவை அதிகமாக நகருவதில்லை யாதலால் இங்கு மணற்குன்று நகராமல் இருக்க மரங்கள் நடப்பட்டு இல்லை. மணல் நகருவது மணற்குன்று பகுதியிலேயே ஏற் படுகின்றது. காற்று அழித்தும், ஒன்று குவித்தும் சமமட்ட மாக்கியும் பள்ளங்களையும். தொடர் குன்றுகளையும் எப்பொழு தும் மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் நிலத் தோற்றங்களையும், தொடர் குன்றுகளையும் அமைத்துக் கொண்டேயிருக்கிறது. திமிங்கல முதுகு (Whale back) அல்லது மணல் அலைகள் (Sand leaves) என்பவை சமமட்ட உச்சியைக் கொண்ட தொடர் குன்றுகள் காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக அமைந்திருக்கும்

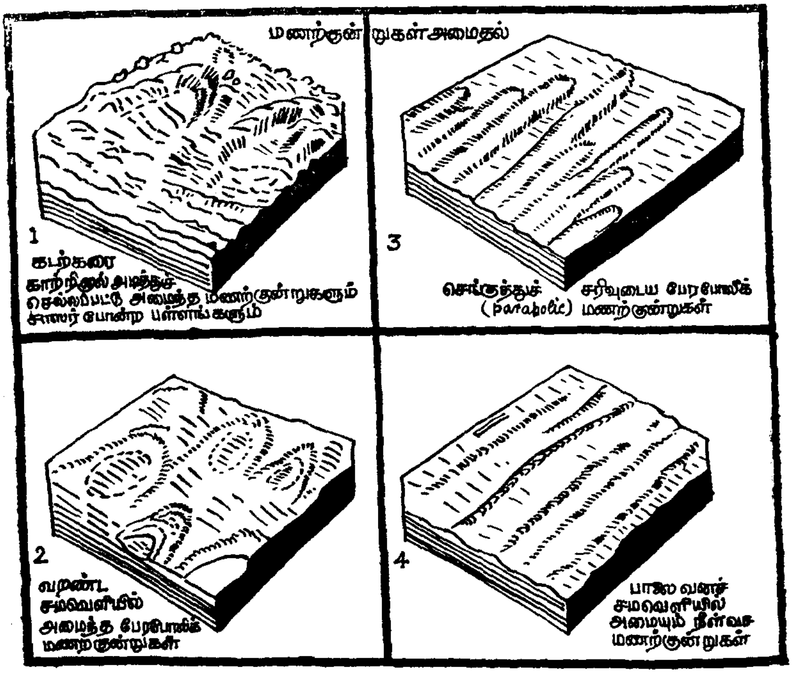
அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. ஆனல் இவற்றிற்கு ஸீ.' பை போல் வீழ்ச்சியடையும் முன்பகுதி கிடையாது. இவற்றின் பரப்பு அதிகமாக இருக்கும். இவை 160 மீ. நீளமும் 4 கி. மீ. அகலமும் 50 மீ. உயரமும் கொண்டு இருக்கின்றன. இவை அமைந்திருக்கும் இடத்தின் தலைப் பகுதியில் ஸிப்கள் அமைந்திருக்கும். எகிப்திலுள்ள கடல் போன்ற மணற் பரப்பில்மட்டும் இவை காணப்படுகின்றன. இவை மணற் குன்றுகளின் எஞ்சிய பகுதிகளாக இருக்கலாம் என்று பாக்னல்ட் கூறுகிறர்.

ஏற்ற இறக்கங்கள் (undulations) என்பவை திமிங்கல முதுகைப் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருந்தாலும் நீளத்தில் குறைந்தும் தெளிவான அமைப்பில்லாமலும் இருக்கும். இவை திமிங்கல முதுகு அல்லது சீஃப்களுக்கு இடையில் அமைந்து இருக்கும் திமிங்கல முதுகும், ஏற்ற இறக்கங்களும் நகராத அல்லது அசைவில்லாத (non mobile) மணற் படிவுகளாகும். மணல் விரிப்பு (sand sheet) என்னும் தோற்றம் தட்டையான மேற் பரப்பைக் கொண்டும் அலைபோன்ற சிறு அமைப்புகளைத் தவிர வேறு நிலத்தோற்றம் கொண்டும் இருக்காது. லிபியா பாலைநிலத்திலுள்ள ஸெலிமா (selima) மணல் விரிப்பு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இது சுமார் 8000 சதுரமைல் பரப்பளவு கொண்டு சமமட்டமான மேற் பரப்புடனிருக்கும். அடிப் பாறையின்மீது ஓரளவு மணல் படிவுகள் இருக்கும் இப் பரப்புகளைப் பாலைநிலத்தின் அரிப்பாலான சமநிலம் (Pene plain) என்று கூறுவர்.

ஹாக் (Hack) என்பவர் அரிஸோனவிலுள்ள நோவாஜோ (Navajo) நிலைப் பகுதியிலுள்ள மணற் குன்றுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு படிவுகளை வகைப்படுத்தினர். இவர் மூன்று வகையான மணற்குன்றுகளைத் தேர்ந்தெடுத்தார். (1) குறுக்கு வசமணற் குன்றுகள் (transversedunes) (2) பார்போலிக் குன்றுகள் (Para bolic) (3) நீள் வசக்குன்றுகள் (longitudinal).

குறுக்குவச மணற் குன்றுகளான பார்கான்கள் (barchans) தாவரங்களின் செல்வாக்கில்லாமல் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் முனைகள் காற்று மோதாப் பகுதியில் நீண்டிருப்பதாகக் கூறுகிறர். பாரபோலிக் மணற் குன்றுகள் நீண்ட கரண்டி போல் அமைந்த பள்ளங்களில் அமைந்த மணற் படிவுகள் என்றும் இவை நீள் குன்றுகளுக்கு மாருக காற்று வீசும் பகுதிகளில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முனைகளுடன் அமைந்து இருப்பதால் காற்று வீசும் பகுதியில் மென் சரிவு கொண்டிருக்கும். இந்த மணற் குன்றுகள்

காற்று வீசும் பக்கத்திலுள்ள பள்ளங்களிலிருந்து அகற்றப்பட்ட மணல் காற்று மோதாப் பக்கத்திலுள்ள சரிவில் படிந்ததால் ஏற்பட்டதாகக் கூறுகின்றார். இந்த மணற் குன்றுகள் தாவரத்தின் மீது ஏற்பட்ட படிவுகள் என்று கூறுகின்றார். இவை மணல் உதைப்பட்டு வெளியேற்றப்பட்டதால் (blow out) மறுபடியும் ஏற்பட்ட படிவுகளினால் ஏற்பட்டவை என்றும் அவை மூல மணற்



படம் 94 (அ)

குன்றுகளல்ல என்றும் கூறுகின்றார். ஹாக்ஸ் இவற்றைக் காற்று வீசுவதால் ஏற்பட்ட பார போலிக்குன்று என்று கூறுகிறார். காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக அமைந்துள்ள. தொடர் குன்றுகளுக்கு நீள் வசக் குன்றுகள் என்று பெயர். ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள விக்டோரியா பாலை நிலங்களிலுள்ள நீள் வசக் குன்றுகள் தென் கிழக்குப் பருவக் காற்றிற்கு இணையாக அமைந்திருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது. ஆஸ்திரேலியாவில் நீள் வசக் குன்றுகள் அடர்த்தியின்றி காணப்படும் தாவரத்தின் மீது அமைந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது.

மணற் குன்றுகளின் சக்கரச் சுழற்சி (Dune Cycle)

ஆப்ரிர் (Aufrere) என்பவர் மணற் குன்றுகள் அமையும் வரலாற்றை ஒரு கோட்பாட்டின் (theoritical) மூலம் விளக்குகிறார். அவர் சகாராவிலுள்ள மணற் (reg) பிரதேசங்களிலுள்ள மணற் குன்றுத் தொடர்களின் அமைப்பையும் அவற்றினிடையே அமைந்துள்ள காவிஸ் (Gassis) என்று குறிப்பிடப்படும் வழிகளையும் கொண்டு காசிஸ் பள்ளங்களிலிருந்து ஆற்றப்பட்ட மணல் குன்றுகளாகப் படிவதாகக் கூறுகிறார். அவர் இளமைக் கட்டத்தில் மணற் குன்று வயல்களில் (dune field) தனித்து நிற்கும் மணற் குன்றுகள் குறுக்கு வச பார்க்கான் குன்றுகளாகவும் அல்லது பாரபோலிக் மணற் குன்றுகளாகவும் அமைந்து உள்ளன என்று கூறுகிறார். முதுமைக் கட்டத்தில் காற்று வீசும் திசைக்கு இணையாக அமைந்துள்ள மணற் குன்றுகள் பார்கான்களைவிட உயரமாகக் காணப்படுகின்றன. மூப்பு நிலையில் மணற் குன்றுத் தொடர்கள் இடை வெளிகளைக் குறைத்து வளர்ச்சியடைகின்றன. இதனால் மணற் குன்று வயலின் கன அளவு குறைக்கப்படுகின்றது. மூப்பு நிலையின் கடைசிக்கட்டத்தில் மணற் குன்றுகளின் பருமன் அளவு குறைந்து அவற்றிற்கிடையே அமைந்துள்ள இடைவெளிகளின் காசிஸ்களின் பரப்பு அதிகமாகின்றது. இதை பாலைநில அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிப்பிடுகிறார். பிரயன் (Brgan) இக் கொள்கை காற்றின் திசை மாற்றம், தாவரம், மணற் குன்றுகள் அமையத் தடையாக இருப்பது, கால நிலை பனிப் பரவிய காலத்திலும், பனிப் பரவலின் பிற் காலத்திலும் மாறுபடுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளையும் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை என்று கூறுகிறார்.

ஸ்மித் (Smith) என்பவர் மேற்கு கான்ஸாஸ் (Kansas) மணற் குன்றுகளை அமைப்பது தாவரங்கள் என்றும், அக்குன்றுள் இரண்டு நிலைகளில் அமைந்துள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். காற்று வீசும்நிலை (eolim phase) தேய்தலின்நிலை (eluvial phase) என்று இருவகையில் மணற் குன்றுகளின் சுழற்சி அமைவதாகக் கூறுகிறார்.

காற்று வீசும்நிலை அதிகமாக இருக்கும்போது தாவரம் மிகக் குறைவாகவும், மணற் குன்றுகளின் வளர்ச்சி அதிகமாகவும் இருக்கும். காற்று ஊது பள்ளங்கள் (blow outs) எடுத்துக்காட்டாக அமைவதுடன் இவற்றை அடுத்து தாவரம் தடையாக அமைவதால் படிதல் ஏற்பட்டு மணல் விரிப்புகள் (sand sheets) மணற் தொடர்கள் அல்லது குன்றுகள் அமையும். கான்ஸாஸிலுள்ள மணற் குன்றுகள் பின்பகுதியில் உயரமாகவும், குவிதலின்

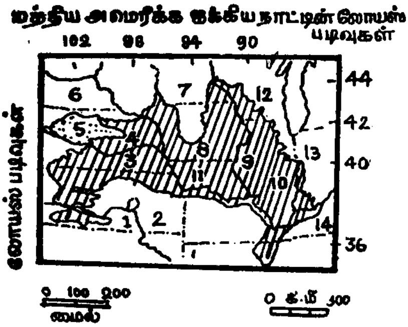
காரணமாகவும் (accretion) அமைவதுடன் தாவாரத்தின்மீது படிவதால் தொடக்கத்தில் முன்னும் பின்னும் உயரமாகவும் வளருகிறது.

தேய்தலினல் ஏற்படும் படிவினல் மணற் குன்றுகள் வளராமல் தேய்கின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி அதிகமாகும் போது அவை அதிக பரப்பிலும் படர்ந்து காற்று வீசுதலை தடை செய்கின்றன. இந்த நிலையில் மண் சரிதல் சரிவு அரிக்கப்படுதலும் நிகழும்.

பாலை நிலங்களுக்கு அப்பாலுள்ள பிரதேசங்களில் படியும் நுண்ணிய படிவுகளுக்கு லோயஸ் (Loess) அல்லது காற்றுடி வண்டல் என்று பெயர். வான்ரிச்தோபென் (Vanrichthofen) என்னும் ஜெர்மன் புவி அமைப்பில் வல்லுனர் வடமேற்கு சீனுவில் இப் படிவுகளைப்பற்றி அறிய முற்பட்டார். மஞ்சள் நிற உடையக் கூடிய நீர் உட்புகும் இப் படிவு விரிப்புபோலமைந்து சுமார் 650,000 ச. கி. மீ. பரவியிருப்பதுடன் அடியிலுள்ள பாறையின் மீது 90-800 மீ. பருமனளவு படிந்துள்ளது. இப்படிவு கடல் மட்டத்திலும் கடல் மட்டத்திலிருந்து 2400மீ. உயரம் வரையிலும் படிந்துள்ளது. இப் படிவிற்கு லோயெஸ் என்ற பெயரை, அல் சாஸிலுள்ள ஒரு கிராமத்தில் இம்மாதிரி அமைந்த படிவிலிருந்து கொடுக்கப்பட்டது. இவற்றின் குறுக்குவசத் தோற்றம் பல செங் குத்துக்குழல் போன்ற அமைப்பினையும், அவற்றின் மீது கால்சியம் கார்பனேட்டு படிவுடனும் காணப்படுகிறது. இந்தக் குழல்கள் அங்கு வளர்ந்த புற்களின் தண்டுகள் என்றும் கூறப்படுகிறது. லோயெஸ் படிவுகள் நெருக்கமாக இணைந்திருக்கும். இதன் காரணமாகவும், அவற்றின் அதிகமான நீர்கொள் தன்மையாலும் இவற்றின் வழியாக நீர் வேகமாக உட்புகுகின்றது. லோயெஸ் படிவுகளில் செங்குத்துச் சுவர்களுக்கிடையில் அறுகளும், பாறைகளும் செல்வதுடன் அவற்றின் ஓங்கல் பக்கங்களில் குகைகள் வெட்டப்பட்டு மக்கள் வசிக்கின்றனர். வடமேற்கு சீனுவைத் தவிர இப் படிவுகள் மத்திய ஆசியாவின் கொப்பரைகளிலும், பள்ளங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை ஆசியாவிலுள்ள குளிர்கால அதிக அழுத்தமையமாகிய கோபி பாலை நிலத்திலிருந்து (Gobi desert) வெளி வீசும் காற்றுகளினல் அடித்துச் செல்லப்பட்ட மென் துகள்களாகும். இவை நெடுங்காலமாக இம்மெஸ் படிவுகள் படிந்ததால் ஏற்பட்டவையாகும். இப் படிவுகள் ஸ்டெப்பி புற்களின் ஒன்றுசேர்த்துக் கட்டுப்படுத்தும் தன்மையால் படிந்தவை. மழை இம் மென்படிவுகளை வளி மண்டலத்திலிருந்து கரைத்து புவியின்மீது படியவைத்திருக்கும்

என்றும், ஆற்றின் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்ட பொருள்கள் ஆற்றை நிலத்தின்மீது நிலையாக அமையச்செய்திருக்கும் என்று கூறப் படுகின்றது.

ஐரோப்பாவிலுள்ள லோயெஸ் படிவுகள் வறண்ட இடைப் பனிக் காலங்களிலும், பனிப்பரவலுக்குப் பிற்காலத்திலும் (post-glacial) காற்றினால் அகற்றப்பட்டு படியச் செய்யப்பட்ட தூசு போன்ற படிவாகும். இவை இடைப் பனிக் காலத்திலும் பனிப் பரவலுக்குப் பிற்காலத்திலும் அமைந்த கண்ட பனியாற்றில் இருந்து படிந்த மணல், களிமண் படிவுகளாகும் என்று கூறப் படுகின்றது. மிகவும் மென் படிவுகளாக இருந்தாலும், நுண் பெருக்கிக் கருவியின் மூலம் நோக்கினால் அதில் பலகோண வடிவ முள்ள பெல்ஸ்பார் (Felspar) துண்டுகளும், கால்சைட் (Calcite) துகள்களும் இருப்பது தெரியும். இவை பனியாற்றின் தேய்த்தல் செயலால் ஏற்பட்டவை. சிதைவு கால்சைட்டை உடனே கரைத்துவிடும். பெல்ஸ்பார் மெதுவாக உடைக்கப்பட்டு விடுகின்றது. மத்திய ஐரோப்பிய உயர் நிலங்களுக்கு வடக்கில் உள்ள ஜெர்மனியின் பகுதிகளில் இதை போர்டி (Borde) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். மத்திய பெல்ஜியத்தின் தாழ்ந்த பீடபூமியிலும், வட கிழக்கு, கிழக்குப் பிரான்ஸிலும், லிமன் (limon) என்று வழங்கப்படுகிறது. இவை தோன்றுவதைப்பற்றி சில பிரச்சனைகள் உண்டு. இவை மறுபடியும் ஆற்றினால் படியச் செய்யப்பட்டுத் திடல்களின்மீது 1500 மீ. உயரம் வரை படிந்துள்ளன. இது பால்டிக் இறுதி மொரைன் படிவுகளுக்கு மேற்கிலும், வடக்கிலும், கடைசியாக பனி முன்னடைந்த பகுதிகளுக்கு வெளிப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றது. இவற்றை மறுபடியும் நீர் கொண்டு சென்று படிய வைத்திருக்கலாம். ஆனால், காற்று இவை படிவதற்கு முதல் காரணமாக அமைகின்றது. மேற்கு அமேசான் இராச்சியங்களில் ம் மாதிரி காற்றினால் படியச் செய்யப்பட்ட பருமனான படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை மிஸிஸிபி மிஸ்ஸௌரியின் அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளில் காணப் படுகின்றன. இப் படிவுகளை அடோப் (adobe) என்று குறிப்பிடு



படம் 94 (ஆ)

கின்றனர். இவை இலினொய்ஸ், ஐயோவா, மிஸ்ஸௌரி, கான்ஸாஸ், நெப்ராஸ்கா பகுதிகளில் விரிப்புகள் போல் பரவி தெற்கில் தடையில்லாமல் மெக்ஸிகோ (Mexico) வரை பரவியுள்ளன. டென்னிஸியிலும் (Tennessee) மிஸிஸிபியின் (Missisippi) வெள்ளச் சமவெளியின் கிழக்குப் பகுதியிலும் பரவியுள்ளது. ஐயோவாவிலுள்ள (Iowo) ஸியெகஸ்யில் (Sioux City) மிஸிஸிபி ஆறு இப்படிவுகளின் வழியாக வெட்டிக்கொண்டு சென்று செங்குத்துச் சரிவை (bluff) ஏற்படுத்தியுள்ளது. இது சுமார் 30 மீ. உயரமாகும். இதன் தோற்றத்தைப் பற்றி விவாதங்கள் நடைபெற்றாலும் வறண்ட பனியிடைக் காலத்தில் காற்றினால் ஏற்பட்ட படிவு என்பது உண்மை. இம் மாதிரியான படிவுகள் அர்ஜென்டினாவின் பாம்பாஸிலும் நியூஸிலாந்தின் தெற்குத் தீவிலும் உள்ளன.

பாதி வறண்ட பாலை நிலங்களில் (Semi arid) 38 செ. மீ. வருட மித மழை ஏற்படுவதால் நீரினால் வெட்டப்படும் செயல் காரணமாக (dissection) நீர் உட்புகா (impervious) மென் பாறை பகுதியில் எடுத்துக்காட்டானத் தோற்றங்கள் அமைகின்றன. தாவரங்களினால் அவற்றின் செயல் தடைபடாமல் இருப்பதால் பல நீர் வழிதல் ஏற்பட்டு நிலம் வெட்டப்படுவதால் கரடுமுரடான நிலத்தோற்றம் (bad lands or S-cab lands) ஏற்படுகின்றது. இந்த நிலப்பரப்பு நீரின் செய்கை பாலை நிலத்தில் நிலத் தோற்றங்களை மாற்றுகின்றது என்பதற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். முழு வறண்ட பாலைநிலத்திலும் மழையில்லாமல் இல்லை. மழை தோன்றும்போது கன மழையாகப் பெய்யும். பல வழிப்போக்கர்கள் இம்மாதிரி திடீர் கொட்டும் மழை வெள்ள நீர் அழிதலால் ஏற்படும் அழிவைப் பற்றிக் குறிப்பெழுதியுள்ளனர். இம்மாதிரி ஒழுங்கற்ற நீர் வழிந்தோடுவதை ஆற்று வெள்ளம் (Stream flood) என்று டேவிஸ் கூறுகிறார். இவற்றை திடீரென்று தோன்றி மறையும் வெள்ளம் (flash floods) என்றும் குறிப்பிடுவர். இவற்றின் திடீரென்ற

ஆஜ்மீர் NO 45 J/H

நீரரிப்பள்ளமும் கரடுமுரடான நிலமும்



படம் 94 (இ)

தோற்றமும் கடும் வேகமும் அழிவை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ் வெள்ளம் ஆவியாதலாலும் நிலத்தின் கீழ் செல்வதாலும் குறுகிய காலம் தான் நீடிக்கும். தோன்றியவுடன் உடைந்த பாறை கற்குவியல்களைக் கொண்டு செல்லும்போது பொருள்களின் அளவு அதிகமாகிவிடுவதால் கொண்டு செல்லும் திறனை இழந்துவிடு கின்றது. இந்த கலங்கிய சேறுடன் கூடிய நீர் கீழே செல்லும் போது பாறைகளின் துகள்களின் காரணமாக ஒட்டும் தன்மை அடைந்து பசைபோன்று மாறி பிறகு இத் தன்மையை இழந்து படிவாகத் தங்கிவிடும். பாலை நிலத்திலுள்ள வற்றுத ஆறுகளும் அதிக சுமையைக் கொண்டு செல்லும். அதிக இடைவெளிகளால் பிரிக்கப்பட்டும், ஒன்ருக இணைக்கப்படாத நீள் கால்வாய்களும் அங்கு ஏற்படும் கன மழை வழிந்தோடுவதற்குப் போதியவை அல்ல. இம் மழை மித சரிவுகளில் பல பிரிவுகளாகப் பிரிந்து நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட கால்வாய்களில் செல்லாமல் வெள்ள விரிப்புபோல் (sheet flood) சரிவின்கீழ் நோக்கிச்செல்லும். இவையும் நீர் இழக்கப்பட்ட பின்பு தாழ்ந்த குன்று போன்ற படிவை சமவெளியில் ஏற்படுத்தி அவை அங்குள்ள உயர் நிலங் களின் எல்லைக்கு இணையாக இருக்கும். இவை நீரின் செயலால் பாலை நிலங்களில் படிவை ஏற்படுத்திய சில மாறுதல்களை ஏற் படுத்துவதை எடுத்துக்காட்டுகின்றன. தற்காலிகமாக நகரும் நீர் அதிக அளவு சுமையைக் கொண்டு செல்வதால் தோன்றியதி லிருந்து பொருந்தாத (underfit) தன்மையையும், வண்டலால் திணறுதலையும் (alluvial suffocation) கொண்டிருக்கும். இவை சிதைதலால் ஏற்படும் பொருள்களை அடித்துச் செல்லும்போது சேறு வழிதல் (mud flow) ஏற்படும். பொருள்களை அடித்துச் செல்லும்போது சில சமயங்களில் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து பள்ளத்தாக்கின் அடியில் கூம்பு வடிவ வண்டல் படிவு (alluvlial cone) அல்லது வண்டற் கூம்பு, வண்டல் விசிறி (alluvial fans) அல்லது வறண்ட டெல்டா (dry delta) மலை அடிவாரத்திலும் சரிவில் மாற்றம் ஏற்படும்போது படியும். பிறகு இந்த தளர்ச்சி யான படிவைக் காற்று அடித்துச்செல்லும். இந்த ஆறுகள் குறுகிய காலத்திற்கு இருப்பதாலும் அவற்றின் வேகம் தடைப் படுவதாலும் செங்குத்து அரிப்பு அடிப்பாறையின் மேல் ஏற்படாமல் பக்கவாட்டு அரிப்பு இருப்பதைக் காணலாம். பாலை நிலத்தில் காணப்படும் நீரின் முக்கிய செயல் அடித்துச் சென்ற பொருள்களைக் காற்றினுல் ஏற்படுத்தப்பட்ட பள்ளத்தின் மீது நிரப்புதல் ஆகும். பரந்த பீடபூமிகளையுடைய பாலைநிலத்தைவிட மலைகளால் சூழப்பட்ட கொப்பரைகளில் உடை கற்குவியலும் வண்டல் விசிறிப்படிவுகளும் ஏற்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மத்திய ஆசியா நிலப்பகுதி பாலைநிலங்களிலுள்ள நடுவடிகால்கள்

அல்லது மையம் நாடும் வடிகால்கள் (centripetal drainage) முக்கியமாகக் காணப்படும் மலைகளால் சூழப்பட்ட கொப்பரைகளில்வடிகால்கள் அமையும். எடுத்துக்காட்டாக,வடஅமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ, மத்தியஆசியா, இந்தக் கொப்பரைகளுக்கு போல்சன்கள் (bolsons) என்று பெயர். இங்குள்ள மலைகளின் உயரம் நல்ல மழை ஏற்படுவதற்கு ஏற்றபடி உள்ளது. கொப்பரையின் மையப்பகுதி அல்லது அதற்கு அருகில் சமமட்டமான சமநிலம் அல்லது பிளேயா (Playa) முன்பு அமைந்திருந்த ஏரிகளின் அடையாளமாக அமையும். இவற்றிற்கு வடஅமெரிக்காவிலும், மெக்ஸிகோவிலும் ஸலீனு (Salinas) அல்லது ஸாலர் (Salars) என்றும், ஆப்பிரிக்காவில் ஷாட்டுகள் (Shotts) என்றும் பெயர். பெரும்பான்மையான பிளேயாக்கள் எப்பொழுதாவது ஏற்படும் மழையின் போது தவிர மற்றகாலங்களில் வறண்டு இருக்கும். அவற்றின் பரப்பின் மீது உப்பு படிந்திருக்கும். இம் மாதிரி உப்பு படிந்த பரப்பிற்கு ஆல்கலி சமமட்டம் (Alkali flat) என்று பெயர். நீவாடாவில் உள்ள வாக்கர் ஏரியும்(Walkar Lake), கார்ஸன் ஏரியும் (Carson Lake) உவர்ப்பு ஏரிகளாகும். மலைசந்து (Revine), வறண்ட ஆற்றுப் படுகை (Wadis), நீர்ஓடை (nullah), என்பனவும், நீண்டபள்ளம் (arroyos) என்பனவும் பாறை பாலை நிலங்களின் முக்கிய அம்சங்களாகும். இவற்றின் சுவர்கள் செங்குத்தாகவும், கரடுமுரடாகவும், தரையிலிருந்து திடீரென்று உயர்ந்தும் முக்கியமாக குறுகிய காலத்திற்கு ஓடும் ஆறுகளின் செங்குத்து அரிப்பினுலும் ஏற்பட்டவை. வறண்ட ஆற்றுப்படுகை தற்போது மிகவும் வறண்டு இருக்கும் பகுதியில் இருப்பதால் ஆற்றின் அரிப்புத்திறனுல் ஏற்பட்டிருப்பதற்கு தற்போது அடையாளம் இல்லை. இங்கு ஆற்றுச் செய்கையைக் காட்டும் வகையில் ஒன்ருேடொன்று இணையும் கிளைக்குன்றுகளைக் கொண்டு அமைப்புகள் அமைந்துள்ளன. (interlocking spurs)

குவாடர்னெரி காலத்தில் உயர்ந்த அட்ச ரேகைகளில் பனியுகத்தின் போது வறண்ட பாலைநிலங்களில் மழை அதிகமாக இருந்திருக்கும். இந்த ஆழமான பள்ளத்தாக்குகள் பாலைநிலத்திற்கு வெகுதூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள மலைகளிலுள்ள பனி உருகியதால் ஏற்பட்ட ஆறுகளின் வழியே ஓடியதால் ஏற்பட்டிருக்கலாம். தென்மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலுள்ள கொலராடோ ஆறு இம்மாதிரி தோன்றி கொலராடோ பீடபூமியின் வழியாக குடைவுகளை ஏற்படுத்தியது. இந்தப் பீடபூமி பனிக்காலத்திலிருந்து மெதுவாக உயர்ந்துகொண்டேயிருந்ததால் ஆறு உயருதலுக்கேற்றபடி செங்குத்தரிப்பை ஏற்படுத்தி ஆழமான பள்ளத்தாக்கை (Canyon) வெட்டியது. இப்

பீடபூமியின் விளிம்புகள் செங்குத்தாகவும் ஒங்கலுடனும், கிடையான அரிப்பை எதிர்க்கும் பாறைகளின் படிபோன்ற அமைப்புடனும், மலையடி விசிறிகளும், ஆழமாக அரிக்கப்பட்ட கரடுமுரடான நிலம் (bad lands) இவற்றைக் கொண்டுள்ளது. தனிப்பட்ட மிஞ்சிய பீடபூமிப்பகுதிகள் மொட்டைக்குன்று களாகவும், (buttes) மேசை நிலமாகவும் (mesas) அமைந்து சமமட்டமான தலைப்பகுதியுடனும் உச்சியில் அரிப்பை எதிர்க்கும் பாறை அல்லது சிதைவினால் ஏற்பட்ட தாதுக்களின் படிவின் காரணமாக கடினமான மூட்டத்துடன் அமைகின்றது. சரிவு களில் கோளவடிவ உடைகற்களின் படிவு ஏற்பட்டுள்ளது. சில சமயங்களில் தேயுறுதலின் காரணமாக மேலமைந்த அரிப் பிற்குத் தடையான அடுக்கை அடையும்வரையில் அரிப்பு ஏற்பட்டு பொருள்கள் அகற்றப்பட்ட மேற்பரப்பு (stripped surface) அமையும் மென்சரிவைக்கொண்ட அடுக்கில் தொடர்ச்சி யான படிவுகள் அமைந்து அரிப்பிற்குத் தடையான பாறை யடுக்கு உச்சிமீது வெளித்தோன்றும். இம்மாதிரி அமைப்பு உடாஷ் (utash) அரிஸோனாவிலும் (Arizona) உள்ளன.

பாலைநிலங்களிலுள்ள மலைகள் பொதுவாக வழவழப்பான மேற்பரப்பையுடைய மலையடிச்சரிவுகளைக் கொண்டும் (piedmont slopes) கீழேயுள்ள கொப்பரைகளை நோக்கிச் சரிந்தும் இருக்கும். முன்பு மலையடிச்சரிவு முக்கியமாக படிதலினால் ஏற்பட்டது என்று கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனால், தற்போது அதில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன என்று கண்டறியப்பட் டுள்ளது. அடிப்பகுதி ஒரு படிவினால் உயரும் (aggradation) பஜாடா என்னும் (bajada) அதற்கு மேலமைந்த மெல்லிய வண் டல் படிவால் மூடப்பட்ட அடிப்பாறை அரிக்கப்பட்ட (bed rock) பகுதிக்கு பெடிமெண்டு (pediment) என்றும் கருதப்படுகின்றது. பெடிமெண்டு, பஜாடா இவற்றின் சரிவுகள் ஏறக்குறைய மென் சரிவாக இருக்கும். இவற்றின் சரிவு $1\frac{1}{2}°$-லிருந்து $7\frac{1}{2}°$ வரை இருக்கும். ஆனால் அவை எந்த மலைச்சரிவை ஒட்டி அமைந் துள்ளனவோ அங்கு சரிவு செங்குத்தாக அமையும். சரிவின் கோணம் 15°-லிருந்து 90°வரை இருக்கும். இதன் காரணமாக சரிவில் எடுத்துக்காட்டான மாற்றமும் வெட்டப்பட்ட முனையு டனும் (knick point) இருக்கும். இங்கு தான் பெடிமெண்டு மலையின் முன் பகுதியுடன் இணைகின்றது.

பஜாடா என்பது பல தொடரான வண்டல்விசிறிகள் ஒன்றாக இணைவதால் ஏற்பட்டதாகும். மலைகளிலிருந்து தோன்றி மலையடிச்சரிவில் இறங்கிப் பிரியும்போது கொண்டு சென்ற

உடைந்த கற்குவியல்கள் வெளிப்புறமாக ஆரம் போன்ற படிவு களாகப் பள்ளத்தாக்கின் வாய்ப்பகுதியில் படிய வைக்கின்றன. பஜாடாவிலுள்ள படிவுகளில் பரல்களைக்கொண்ட வண்டல் அல்லது கனஉருவப் பாறைகளைக் கொண்ட படிவுகளும் கலந்து அவற்றினிடையில் சேற்றுப்படிவுகளைக் கொண்டும் அமைந்திருக்கும். பெரியமலை ஆறுகள் அகலமான வண்டல் விசிறிப் படிவுகளை ஏற்படுத்தும். இவற்றின் சரிவு மென்சரிவாக இருக்கும். ஆனல், குட்டையான ஆறுகள் தம்குறுகியபோக்கின் காரணமாகவும், செங்குத்துச்சரிவின் காரணமாகவும் திடீரென்று படிவு ஏற்படுவதால் வண்டல் விசிறியை அமைக்கின்றன. அடிக்கடி கால்வாய்களின் போக்கு வண்டல் விசிறிகளுக் கிடையில் இடம்பெயருவதால், வறண்ட கால்வாய்களைக் கொண்ட பலகிளைவடிகால்கள் அமையும். தற்போதுள்ள வடி கால்களின் போக்கு மலைகளின் அருகில் அடித்துச்செல்லும் தன்மையுடன் (Washes) அழுந்திய வடிகால்களை வண்டல் விசிறி களின் மேல் பகுதியில் அமைந்துக் கொண்டு இருக்கும்.

இம்மாதிரி அடித்துச்செல்லும் ஆறுகளுக்கு வண்டல் விசிறித் தலைக் குடைவுகள் (Fan head trunches) என்று பெயர் பகாடாவின் மேல் பரப்பில் சிறிதளவு ஏற்ற இறக்கங்களுடன் இருக்கும். இதற்கு எதிராக பெடி மென்ட்டுகளின் மேற்பரப்பு தட்டையாகவோ அல்லது உட்குவிந்தோ (Concave) மலையின் முன் பகுதிக்குச்செங்குத்தான கோளத்துடனும் அமைந்திருக்கும். பெடி மென்ட்டுகளின் மேற்பரப்பில் வண்டல் படிவின் மெல் லடுக்கு பரவியிருந்தாலும் இருக்கும் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கும். ஆனல், இவை அடிப்படையில் அடிப் பாறைகளாகும் (bed rock). இவற்றில் சில பழைய படிவுகளின் குறுக்காக அமைந் திருந்தாலும் இவை அடிப் பாறைகள் ஆகும். பெடி மென்ட்டுகள் அவை அமைந்துள்ள மலைப்பகுதியை அடுத்து மெல்லிய பால் அடுக்கைக் கொண்டிருக்கும். மலைகளை விட்டு தொலைவு அதிகரிக்கும் போது அவை பஜாடாப் படிவுகளினல் மறைக்கப் பட்டுவிடும். இவற்றை மறைக்கப்பட்ட பெடிமென்ட்டுகள் (Concealed Pediments) என்று கூறுவர். இம்மாதிரியான அமைப் பை பஜாடாக்களிலிருந்து பிரித்துக் கூறுவது கடினம். மறைக்கப் பட்டிருந்தாலும் அவை தெளிவான புறங்குவிந்த (Convex) சரி வைக் கொண்டிருக்கும். தனிப்பட்ட பெடிமென்ட்டுகள் மலைப் பள்ளத்தாக்குகள் மலையடிச் சரிவோடு இணையும்போது விரி வடைந்து ஒன்ருக இணையும் பெடிமென்ட்டுகளாக (Coalescing Pediments) அமையும். காலப்போக்கில் இவை ஒரு மலை முழு வதையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளலாம். சில பெடிமென்ட்டு

களில் வெட்டுதலின் அடையாளங்கள் காணப்படும். இவற்றிற்கு வெட்டப்பட்ட பெடிமெண்ட்டுகள் (Dissected Pediments) என்று பெயர். வெட்டப்பட்ட பெடிமெண்ட்டுகள் சமமட்டமான பெடிமெண்ட்டுகள் மேல் ஏற்பட்ட இரண்டாவது அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் காரணமாகத் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது. மற்றும், ஒரு கருத்து தோன்றும் போதே அவை வெட்டப்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகின்றது.

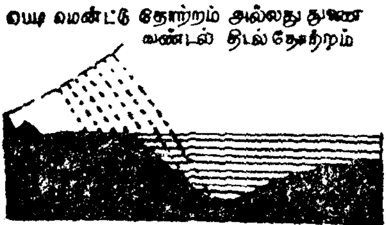
பெடிமெண்ட்டுகள் தோன்றுவதைப்பற்றி பல விவாதங்கள் உள்ளன என்றாலும் அவை பாதி வறண்ட பகுதி, முழு வறட்சியுள்ள பகுதி இவற்றில் ஏற்படும் பரப்புத் தேய்தலால் ஏற்பட்ட தோற்றங்களாகும். இவை தோன்றுவதற்கு மலைகளின் முன் பகுதிக்கும் மலையடிக்கும் இடையே ஏற்படும் திடீரென்ற எடுத்துக் காட்டான உடைப்பே (Sharp break) காரணம் என்று கூறப்படுகின்றது. பெடிமெண்ட்டுகள் தோன்ற மூன்று புவிப் புறச் செய்முறைகள் காரணமாகின்றன. அவை யாவன.

1. வெள்ளத் தகடரிப்பு (Sheet flood erosion) அல்லது தகடரிப்பு (Sheet Wash).
2. ஆறுகளினால் ஏற்படும் பக்கவாட்டு சமமட்டமாக்குதல் (lateral planation by streams)
3. பின் பகுதி சிதைதல் (back weathering)

மாக்கி (Mcgee) என்பவர் தகடரிப்பினால் பெடிமெண்ட்டுகள் தோன்றுவதை விளக்கினார். தென் மேற்கு அரிஸோனா (Arizona) விலுள்ள ஸொனோரா (Sonora) பாலை நிலத்தின் இட விவரத்தை விவரிக்கும் போது இவர் பெடிமெண்ட்டுகளைக் கண்டறிந்தார். ஸொனோரா பாலை நிலத்தின் மலைப்பகுதிகளின் பாதிப்பரப்பு அவற்றையொட்டி அமைந்திருக்கும் வண்டல் சம வெளிகளால் மறைக்கப்பட்டு இருப்பதாகவும் இவை ஈரம் நிரம்பிய பகுதிகளை விட மாறுபட்ட தன்மையுடைய பள்ளத்தாக்கு சமவெளிகளைக் கொண்டிருப்பதாகவும் கூறுகிறார். ஆனால், அவை வண்டல் சம வெளிகள் அல்ல என்று கூறுகின்றார். மலைகளில் அமைந்த பாறைகள் அல்லது அவற்றின் பண்பையொத்தப் பாறைகள் சம மட்டமாக அரிக்கப்பட்டதால் தோன்றிய சமவெளிகள் என்றும் கூறுகின்றார். இங்கு ஒரு கிரானைட் மலை முடிச்சு (Granite knob) பெடிமெண்ட்டைச் சூழ்ந்து 2 கி. மீ. உயரத்தில் அமைந்திருப்பதாகக் கூறுகின்றார். இந்த அடிப்பாறையை பெடிமெண்ட்டு என்று முதலில் குறிப்பிட்டார். மலையடிவாரங்களிலுள்ள வண்ட

லால் மூடப்பட்டு இருந்தாலும் அவை பாறைச் சமவெளிகள் (Rock plains) என்று கூறுகின்றார். அவை பாலை நிலங்களி லுண்டாகும் கொட்டும் மழையினால் தோன்றும் தகட்டு வெள்ளத் தினால் (Sheet floods) ஏற்பட்ட பௌதிக அரிப்பின் காரணமாக ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகின்றார். மற்ற அறிஞர்கள் பெடி மென்ட்டுகள் தோன்றியவுடன் அவற்றின் சரிவுகளை அமைக்க பௌதிக அரிப்புக் காரணமாக இருக்கலாமே தவிர, அவற்றை அமைக்க காரணமாக இருக்க முடியாது என்று கூறுகின்றனர்.

லாஸன் (Lawson) என்பவரும், பிரெயன் (Bryan) என்பவரும் பெடி மென்ட்டுகள் மலையின் முன்பகுதி பின்னடைவதால் பாலை நிலத்தில் சாதாரணமாக ஏற்படும் அரிப்புச் செய் முறைகளினால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர் மலையின் முன் பகுதி சிதைவினால் பின்னடையும் போது அதனடியில் பாறைத் திடல் (Rock bench) ஏற்படும் என்று கூறுகின்றனர். மலையின் முன் பகுதி பின்னடையும்போது அதனடிப்பகுதி உயர்ந்து கொண்டே போகும் போது வண்டல் கொப்பரை நிரப்புதல் (alluvial basin fill) மறைக்கப்படுகின்றது என்கிறார். இந்த புதைபட்ட அடிப்பாறையை லாஸன் துணை வண்டல் திடல் (Sub alluvial bench) என்று குறிப்பிட்டார். லாஸன் அடிப் பாறைத்திடல் வளர்ச்சிக்கு மலையின் முன் பகுதி சிதைவடைதல் காரணமாகப் பின்னடைகின்றது என்று கூறினாலும் மலையடிச் சரிவை நோக்கிப் பொருள்கள் நகருதல், கடும் பாலை வன புயல் மழையில் ஏற்பட்ட வெள்ளத் தகடு களால் (Sheet flood) ஏற்படுகின்றன என்று கூறுகின்றார்.

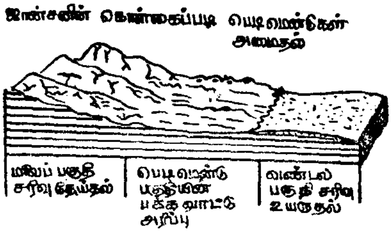


மலையின் முன்பகுதி பின்னடைவதால்
தோன்றும் பெடிமென்டுகள்

படம் 95.

படிவால் மூடப்படாத மலையடிச்சரிவிற்கு மலையடித் தட்டு, அல்லது பெடிமென்ட்டு என்ற சொல்லைப் பயன்படுத்துவதால் அல்லது படிவால் மூடப்பட்ட மலையடிச்சரிவிற்கும் பயன்படுத்தப் படுவதா என்பதால் குழப்பம் உள்ளது. சிலர் லாஸனின் துணை வண்டல் திடல் (Sub alluvial bench) மட்டும் இப் பெயரைக் குறிக்கின்றது என்னும் கருத்தை ஆதரிக்கின்றனர் பெடி மென்ட்டின் கீழ்ப்பகுதி மெல்லிய மண்ணடுக்குகளால் மூடப்பட் டிருந்தாலும் அவற்றின் மீதுள்ள படிவுகள் பஜாடாக்களின் படிவு களைப்போல் பருமனாக இல்லை.

பிளாக் வெல்டர் (Black Welder) என்பவரும், ஜான்சன் என்பவரும் பக்கவாட்டு சமமட்டமாக்கும் கோட்பாட்டை (lateral planation theory) ஆதரிக்கின்றனர். பிளாக்வெல்டர் பெடிமென்ட்டுகள் கூட்டு அமைப்பைக் கொண்டவை (Compound) என்றும், பாலை நிலங்களில் ஏற்படும் கொட்டும் மழையினுல் உண்டாகும் பக்கவாட்டு அரிப்பால் உண்டான சமவெளிகள் என்றும் கூறுகிருர். அவர் பெடிமென்டுகளைப் பாலை நிலங்களின் எடுத்துக் காட்டான தோற்றம் என்றும், மலைகளும், குன்றுகளும் முழுவதும் தேயும் வகையில் பரவுகின்றன என்றும், பஜாடாவை பாலை நில சமநிலம் என்றும், அது ஈரம் மிகுந்த நிலப்பகுதியில் காணப்படும் அரிப்பாலான சமநிலம் என்றும் குறிப்பிடுகின்ருர். அவர் பஜாடாக்கள் பிளவு அல்லது மடிப்பினுல் நிலம் தொடர்ந்து



படம் 96.

உயர்த்தப்படுவதால் சாதாரணமாக வாட்டம் அடையும் சரிவுகளின் வளர்ச்சியில் குறுக்கீடுகளை ஏற்படுத்தியுள்ள பிரதேசங்களில் வளர்ச்சியடைவதாகவும் கூறுகிருர். 335மீட்டர் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயரமான பஜாடாக்கள் புவியோட்டில் ஏற்படும் ஒட்டுருவு அழிதலினுல் தான் ஏற்படும் என்று கூறுகின்ருர். இந்தக் கருத்தை ஆதரிக்கும் வகையில் எடுத்துக்காட்டாக, கனமான படிவுகளைக் கொண்ட பஜாடாக்கள் தென் கலிபோர்னியாவிலுள்ள லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் (Los Angeles) கொப்பரையின் ஸான் கேப்ரியல் (San Gabriel) மலையின் முன் பகுதியின் அடிப்பகுதியில் அமைந்துளளன. இங்கு பெடிமென்ட்டுகள் அமைந்ததற்கான அடையாளங்கள் இல்லை. இங்கு அடிக்கடி பிளவின் காரணமாக உயருதல் ஏற்பட்டதால் வாட்டம் அமைந்த பெடிமென்ட்டு பரப்பு அமைய வசதியில்லை. ஈரம் மிகுந்த பிரதேசங்களில் பக்கம் நோக்கிய அரிப்பிற்கு முக்கியத்துவம் அதிகமாகக் கொடுப்பதால் ஜான்சன்(Johnson) இச் செய்முறை பெடிமென்ட்டு அமைய மிகமுக்கியமானது என்றுகருதுகின்றனர். அவர் பாறை விசிறி (Rock fan) என்னும் பரப்பிலிருந்து பெடிமென்ட்டுகள் வளர்ச்சியடைவதாகக் கூறுகின்ருர். ஜான்சன் பாறை விசிறி என்னும் சொல்லை மலை ஆறுகள் பெடிமென்ட்டு சரிவில் வெளிவரும் பகுதியில் தம் முனைகளுடன் விசிறிபோன்ற அமைப்புடைய பாறைப்பரப்பிற்கு உபயோகித்தார். மலைகளைவிட்டு இறங்கியவுடன் ஆறுகள் முன்னும் பின்னும் இடம் பெயருவதற்கு அதிக

முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மாதிரி இடம் பெயருதல் வெள்ளச்சமவெளிகளில் ஆற்றுப் போக்கில் ஏற்படும் இடப்பெயருதல் போல் இருக்காது. இந்த இடம் பெயருதல் பின்னிய படுகையுடைய ஆற்றுப்போக்கை ஒத்திருந்தது. தொடர்ச்சியாக இடம் பெயருதலினால் ஆறுகள் மலையின் முன் பகுதிக்கு ஓரமாக இருக்கும் நிலைகளில் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு மலையடிக் கால்வாய்கள்(Piedmont Channels) என்றுபெயர்.

ஜான்சனின் பக்கவாட்டு அரிப்புக் கொள்கைக்குப் பின்வரும் எதிர்ப்புகள் அறிவிக்கப்பட்டன. (1) வெளித் தோன்றும் பாறை விசிறிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருத்தல். (2) தகடரிப்பு வெள்ளம் (Sheet floods) ஆறுகளை விட பாலை நிலத்தை அரிப்பதால் முக்கியத்துவம் பெறுவது. (3) பக்கவாட்டு அரிப்பினால் பின்னடைதல் ஏற்படுவதால் மலையின் முன்பகுதி நேராக அமைந்திருக்கும் என்பதற்கு விளக்கம்கொடுக்கமுடியவில்லை (4) மலைகளிலிருந்து ஆறு தோன்றும் இடத்தில் மலையின் முன்பகுதி வெட்டப்பட்டும், பல வளைவுகளைக் கொண்டும் இருக்கவேண்டும் (5) பெடிமென்டில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் மீதமாக விடப்பட்ட சிறு மேடு போன்ற பகுதிகள் பக்கவாட்டு சமமட்டமாக்கும் தன்மையால் (Lateral planation) ஏற்பட்டிருக்க முடியாது. பக்கவாட்டு அரிப்பு அதிகமாக இருந்திருக்கும்போது ஏற்படும் மலை முனையில் அமைந்துள்ள உடைப்புகளின் முனைக் கோணம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இவையெல்லாம் பெடி மென்ட்டு அமைவதற்குப் பக்கவாட்டு அரிப்பு அதிக முக்கியமாக அமைந்திருக்கமுடியாது என்பதை விளக்கும் வகையில் உள்ளன. மீண்டும் வெளித் தோற்றுவிக்கப்பட்ட அடிப்பாறைகளின் கோட்பாடு (Exhumation theory) இதில் மாபட் (Mabutt) என்பவர் மத்திய ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள பெடிமென்டுகள் இரண்டு செய்முறைகளால் தோன்றுவதாகக் கூறுகிறார். ஆழமான சிதைவு மூட்டங்கள் பாறைப்பரப்பின் மீது தாதுக்களின் பொருட்கள் டெர்ஷரி காலத்தில் படிந்தது போல் அமைந்திருத்தல் (duri-crust) அதை அடுத்து இப்படி மூட்டங்களை ஆற்றுவதன் காரணமாக அடிப்பாறைகளை வெளித்தோற்றுவித்தல் பெடிமெண்டுகளை அரிப்பினால் வெளித்தோற்றுவிக்கப்பட்ட சம நிலத்துடன் ஒப்பிடுகின்றனர். லாசன் குறிப்பிடும் துணை வண்டல் திடலின் மீதுள்ள படிவு ஆற்றப்பட்டு அடிப்பாறை வெளித் தோன்றுதலினால் ஏற்படும் அமைப்புகள் பெடிமெண்டுகளாகும்.

தொகுத்த கூட்டுக் கோட்பாட்டின் (composite theory) மூலம் பெடி மென்டுகள் பல செய்முறைகளின் காரணமாக ஏற்

பட்டவை என்றும் முக்கியமாக பின்பக்கம் சிதைதல் வெள்ளத் தகடரிப்பு (sheet flood erosion) பக்கவாட்டு அரிப்பு இவை காணப்படுகின்றன. வேறுபட்ட அறிஞர்கள் இம் மூன்று செய் முறைகளும் வேறுபட்டவகையில் செயல்படுவதாகக் கூறு கின்றனர். (d) பிரயன் மலைகளிலுள்ள குறுகிய பள்ளத்தாக்கி லிருந்து (canyon) தோன்றும் ஆறுகளின் பக்கவாட்டு அரிப் பினால் ஏற்பட்டவை என்றும், ஓடை அரிப்பு மலைச்சரிவின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படுவதாலும் வெளித்தோன்றும் பரப்பும். குறைக்கப்படாத மலைப் பகுதியும் சிதைந்து பிறகு ஓடைகளால் அங்குள்ள உடை கற்குவியல்கள் அகற்றப்படுவதாலும். ஏற்பட் டவை என்றும் அவர் பக்கவாட்டு அரிப்பு காரணமாக பின் நிலை களில் குறைந்து சிதைதல். ஓடை அரிப்பு இவை முக்கியம் அடை கின்றன என்றும் கூறுகின்றார். டேவிஸ் (Davis) மலைகளின் முன்பகுதி பின் தேய்தலுக்கு உட்பட்டு, அவற்றின் தேய்ந்த பொருள்களை வெள்ளத் தகடரிப்பால் அகற்றப்பட்டு விடுவ தாகவும் கூறுகின்றார். இவர் பக்கவாட்டு அரிப்பிற்கு மிகக் குறைந்த முக்கியத்துவத்தையும் கொடுத்தார். அவர் மாகியின் (Mcgee) தகட்டரிப்பிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்தார். இவர் மலையின் முன்பகுதி ஓரளவு அதன் மேற் பரப்பு சிதைந்தவுடன் ஏற்பட்ட ஒரே கோணத்தை இறுத்திக் கொண்டு பின்னடைந்து வருவதாக லாஸன் கூறியதைப் போலவே கூறுகின்றார். ஷார்ப் (Sharp) என்பவர் நிவாடா மலைப் பகுதியிலுள்ள பெடிமென்ட்டு கள் மாறுபட்ட (topographic conditions) இவை பக்கவாட்டு அரிப்பு, பின்தேய்தல், ஓடை அரிப்பு இவற்றால் அமைகின்றது என்கிறார். அவர் பக்கவாட்டு அரிப்பு நிலையான ஆறுகள் ஓடும் இடத்தில் அதிகமாகவும், பலவீனமான பாறைகள், ஓடை அரிப்பு இவற்றில் ஓரளவும் மழை வழிதல், சிதைவு இவை கடினப் பாறையும், நிலையற்ற ஆறுகள் ஓடும் இடத்திலும் தோன்றுவ தாகக் கூறுகின்றார்.

கிலூலி (Gilluly) அரிஸோனாவின் பெடிமென்ட்டுகள் பிரெயன் கூறுவதைப்போல் பெடிமென்ட்டுகள் பொருள்கள் கொண்டு செல்லப்படும் சரிவு என்றும் பாலை நிலத்துடன் தனிப் பட்ட அமைப்பாகும் என்கிறார். இவை பக்கவாட்டு அரிப்பு, அரிப்பு, ஓடை அரிப்பு, சிதைவு இவற்றின் காரணமாகவும், இதன் பிறகு பரப்பிலுள்ள உடைபொருள்கள் ஓடையால் அகற்றப் படுகின்றன வென்றும் கூறுகிறார். ஒரு செய்முறை ஒரு பகுதியில் முக்கியமாக இருந்தாலும் மற்ற எல்லா செய்முறைகளும் செயல் படுகின்றன என்றும் கூறுகிறார்.

ரிச் (Rich) என்பவர் பெடிமென்ட்டு அமைய பக்கவாட்டு அரிப்பு முக்கியமாகச் செயல்பட்டால்தான் பெடி மென்ட்டு அமையும் என்று கூறவில்லை. பாறை விசிறிகளும், பெடி மென்ட்டுகளும் மலைகளின் முன்பகுதியும், பின்னடையும் செங் குத்துச் சரிவும், வறண்ட பாதி வறண்ட பாலை நிலங்களில் காணப்படுவதாகக் கூறுகிறார். சரிவு வீணுதல், தகடரிப்பு, உடைப்பட்ட கற்குவியல்களின் விரிப்பாக அமையும் தன்மை, இவை பாறை விசிறியும், பெடிமென்ட்டுகளும் அமையத் தேவை. ஆற்றின் பக்கவாட்டு அரிப்புத் தேவையில்லை என்கிறார்.

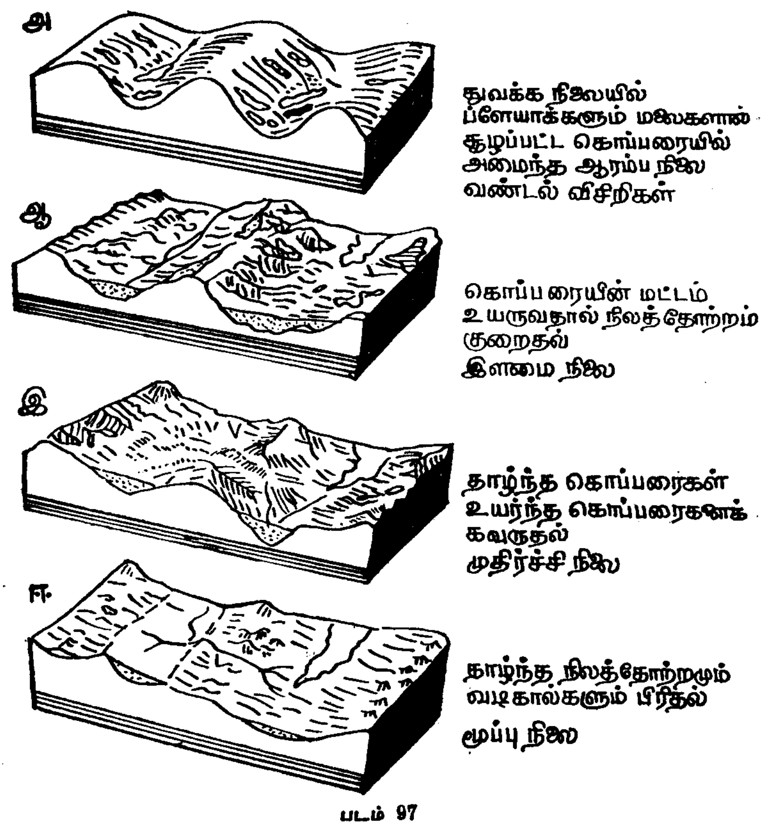
பெடிமென்ட்டுகளின் அமைப்பை அறியும்போது பெங்கின் கருத்திற்கு ஒத்தவகையில் இணையாக சரிவு பின்னடைதலை அறிகிறோம். மலை முன்பகுதியில் பெங்க் கூறும் (steile land) அல்லது ஈர்ப்புச் சரிவு (gravity slope) என்று மேயர் ஹாப் (Meyer hoff) கூறுவதுபோல் சரிவு அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். அப் பகுதியிலிருந்து உதிர்க்கப்பட்ட பொருள்களின் அளவிற்கு ஏற்ற படி சரிவு மாறும். பெரிய பொருள்களாக இருந்தால் செங்குத்தா கவும், சிறியனவாக இருந்தால் மென் சரிவுடனும், அமையும். பிரயன் மலையின் முன்பகுதியில் பொருட்கள் நகருதல் ஈர்ப்பினுல் நேராகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்று கூறுகின்றார். ஊறுதலும், சரிதலும் சரிவில் ஈர்ப்பினுல் ஏற்பட்டாலும் மழை நீர் வழிதல் பொருள்கள் கீழே கொண்டு செல்வதற்கு முக்கியமாகின்றன. பெடி மென்ட்டின் மேற்பரப்பு பெங்கின் (haldenhang) போலவும் மேயர் ஹாபின் (Meyer hoff) அடித்துச் செல்லும் சரிவு (wash slope) போலவும் இருக்கும். இரண்டு சரிவினுலும் ஏற்படும் தெளிவான கோணம் கூரிய முனையாகும். வாட்டம் அமைக்கப் படாத ஈர்ப்பு சரிவிற்கு மாருக, அடித்துச் செல்லும் சரிவு வாட்டம் அமைக்கப்பட்டு பொருள்களைக் கொண்டு செல்லும் சரிவாக இருக்கும். இதன்மீது மெல்லிய உடை கற்களின் பொருள்கள் கீழ்நோக்கி நகர்ந்து பஜாடாவாக அமைந்து இணையும்.

கிங் (King) என்பவரும், பேர் (Fair) என்பவரும் நேடால் (Natal) தென் ஆப்பிரிக்கா இவற்றில் காணப்படும் சரிவைக் கொண்டு நான்கு காரணிகள் சரிவை அமைப்பதாகக் கூறுகிறார். (1) மேலமைந்த புறங்குவிந்த சரிவு (upper convex slope) (2) வெளித்தோன்றும் படிவற்ற பாறை அல்லது மூடப்படாத பகுதி (free face or out crop) வளர்ச்சியடையும் சரிவு (waxing slope) (3) உடை கற்குவியல் சரிவு (talus or detrital slope) (4) கீழமைந்த உட்குவிந்த சரிவு (lower concave) அல்லது

குறையும் சரிவு அல்லது அடித்துச் செல்லும் சரிவு (waning or washing slope) மலையடிச்சரிவு (piedmont slope).

இந் நான்கு சரிவுகளின் காரணிகளும் சரிவின் மேலமைந்த கடினப் பாறையைப் பொருத்துள்ளது. சரிவு இணையாகப்பின்னடையும். பெடிமென்ட்டின் மேலுள்ள ஆறுகளின் செங்குத்துச் சரிவுப் பக்கம்நோக்கிச் சமமட்டமாக்குதலின் காரணமாகவும், சிதைந்த பொருள்கள் தகடரிப்பால் அகற்றப்படுவதாலும் செங்குத்துச் சரிவுநிலை நிறுத்தப்படும்.

பாலை நிலத்தின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் நிலைகள்



படம் 97

பாலை நிலத்தின் அரிப்புச் சக்கரச்சுழற்சியைப்பற்றி W. M. டேவிஸ் (Davis) என்பவர் பின்வருமாறு விளக்கியுள்ளார்.

புவிப் பெயர்ச்சியின் காரணமாகத் தொடர்ச்சியான மலைகளால் சூழப்பட்ட (inter montane basins) கொப்பரைகள் ஏற்பட்டதாக வும் அவை ஒவ்வொன்றிலும் மையம் நாடும் வடிகால்கள் (centri-petal drainage) அமைந்ததாகக் கூறுகிறர். இடையிலுள்ள மலைப்பகுதிகள் படிப்படியாக சிதைவினுலும் எப்போதாவது ஏற்படும் மழை நீரின் செய்கையால் கொப்பரைகள் தனித்தனி யாக அரிப்பின் அடி மட்டங்களாக அமைந்தன. இளமைக் கட்டத்தில் (youthful stage) கொப்பரைகளில் படிவு ஏற்படும் இடங்களாக அமைந்தன. செங்குத்தான உயர்ந்த பள்ளத் தாக்குகளில் ஆறுகள் கீழ்நோக்கிச் சரிந்தன. உயர் நிலங்களின் சாய்வு குறைக்கப்பட்டு மென் சரிவு கொண்ட அடிப்பாறை உயர் நிலத்தின் அடியில் அமைக்கப்பட்டது. இது பெடிமென்ட்டு என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. அப் பகுதியின் நிலத்தோற்றம் குறைக்கப்பட்டு அவற்றின் செங்குத்துச்சரிவுப் பின்னடைந்து ஆறுகள் அரிப்பின் அடிமட்டம் அடைந்து வாட்டம் அடைந் தன. கொப்பரைகள் மலையிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்களால் நிரப்பப்பட்டன. இதனுல் அரிப்பின் அடிமட்டம் உயர்ந்தது. இந்நிலையில் கொப்பறைகளில் படிவினுல் உயரும் பரப்பு பெடிமன்ட்டுகளை நோக்கி உயரே வளர்ந்தன.

முதிர்ச்சி நிலை :

காலப் போக்கில் அடுத்துள்ள கொப்பரைகளுக்கு இடையே தடையாக அமைந்த மலைகள் உடைக்கப்பட்டு உயர்ந்த கொப் பரை, பழைய பிரிக்கும் பகுதியின் வழியாகத் தாழ்ந்த கொப்ப ரையில் வடியும் உயர்ந்த கொப்பரையின் வடிகால்கள் தாழ்ந்த வடிகால்களால் ஏற்படும் தலைதிசை அரிப்பின் காரணமாகக் கவரப்படுகின்றன (captured). இதனுல் வடிகால்கள் ஒன்ருக இணைக்கப்படுகின்றன (integration). இக் கட்டத்தை முதிர்ச்சி நிலை என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. உயர்ந்த கொப்பரைகளின் புத்துயிர்ப்பு (refinvenation) கவர்வுகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளது, அடிக் கொப்பரைகள் ஆறுகளின் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய அடிமட்டங்களாக (master base level) விளங்குகின்றன.

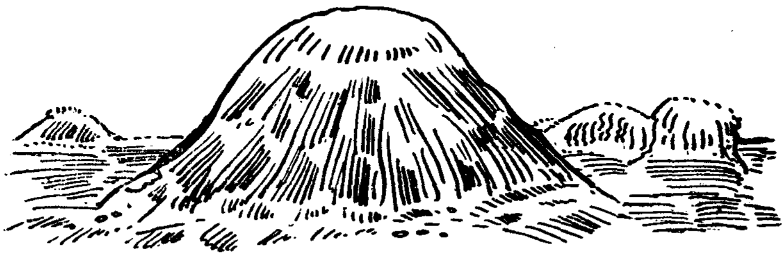
மூப்பு நிலை (old age)

பிந்திய கட்டங்களில் மேலும் மேலும் பெரிய பரப்புகள் ஒரு அரிப்பின் அடி மட்டமாக அமைகின்றன. இதைப் போலவே முதலாவதான மலைப்பகுதிகள் குறைக்கப்பட்டு மீதமாக விடப் பட்ட (residual) குன்றுகளாக அமைக்கின்றன, நிலத்தோற் றங்கள் தொடர்ச்சியாக குறைக்கப்பட்டு சரிவுக் குறைக்கப்படு

கின்றது. மழை, ஓடும் நீர் இவற்றின் செயல் குறைக்கப்பட்டு காற்றின் செயல் முக்கியமாகின்றது, காற்று வீசுதலின் மூலமாக முன்பு படிந்த பொருள்கள் அகற்றப்படுகின்றன. அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் பாறைத்தொகுதிகள் அரிப்பிற்கு உட்பட்டு சம நிலமாக்கப்பட்ட பகுதியில் குன்றுகளாக நிற்கின்றன. இவற்றிற்கு இன் ஸெல் பெர்க் (Insel berg அல்லது born hardts) என்று பெயர்.

L.C. கிங் (King) என்றும் ஆபபிரிக்க புவிப் புறவியல் அறிஞர் பெடிமென்ட்டு அரிப்பாலான சம நில சக்கரச் சுழற்சி (Pediplanation) கொள்கையை வெளியிட்டார். இது டேவிஸின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியைவிட அதிக முக்கியத்துவம் அடைந்தது. இதில் எடுத்துக்காட்டாக விளங்கும் அம்சம் செங்குத்துச் சரிவு பின்னடைதலும் (S-carp retreat) பெடிமென்ட்டுகள் அமைதலும் ஆகும். அதாவது தொடர்ச்சியாக அமையும் உட்குவிந்த பாறைப் பரப்புக்குள் சரிவு உயருதலுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படவில்லை. இளமைக் கட்டத்தில் ஆற்றின் செயலால் சரிவு பின்னடைந்தது. முதிர்ச்சி நிலையில் பெடிமென்ட்டுகள் முக்கிய நில அமைப்புகளாகும். முன்பிருந்த உயர்

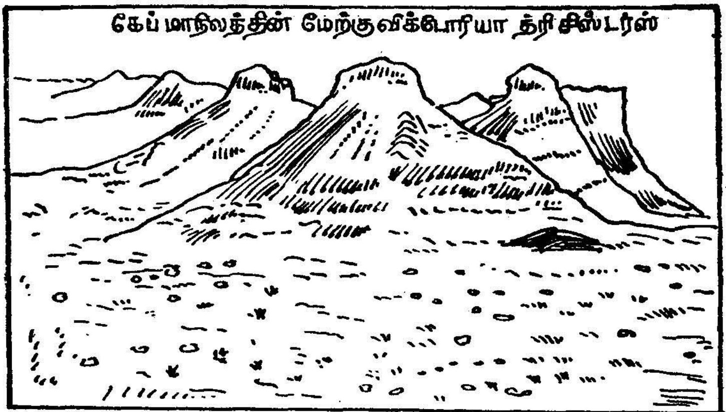
நைஜீரியாவின் வெம்மியிலுள்ள கிரேனைட்டு குமிழ்வடிவ மலைகள் (Inselberg)



படம் 98 (அ)

நிலங்கள் குறைக்கப்பட்டு இன்ஸெல்பர்க்குகள் அமைதல் முதிர்ச்சி நிலையில் பெடிமென்டு சமவெளி (Pediplain) அமைதல் முக்கியமாகும், இது பல உட்குவிந்த பெடிமென்டுகள் ஒன்றாக இணைவதால் ஏற்பட்டு அவற்றின்மீது தனித் தனியாகப் பிரிந்து அமையும் இன் ஸெல்பர்க்குகள் (Inselberg) அமைகின்றன. இவை ஆப்பிரிக்காவில் மிக முக்கியமான நிலத்தோற்றங்கள்

ஆகும். ஆப்பிரிக்க பெடிமென்ட்டு சமவெளி சுமார் 600 மீ. உயரமாகவும் தொடக்க டெர்ஷரி காலத்தில் தோன்றியனவாகவும் உள்ளன. மேற்கு ஆஸ்திரேலியப் பாலைநிலத்தால் பாலை நில அரிப்பின் கடைசி கட்டத்தின் காரணமாக நிலத்தோற்ற



பியூபோர்ட் அடுக்குகளின் மாக்கல் நிலப்பரப்பும் அரிப்பினால் உண்டான இன்ஸெல் பெர்குகளும் டோலரைட்டுத் தொப்பியினால் மூடப்பட்டு இருத்தல்

படம் 98 (ஆ)

அமைப்புகளில் பாலை நிலச் சமவெளிகள் அமைந்துள்ளன. இவை கிழக்கிலுள்ள கிரேட் ஆர்டிசியன் பேஸினுடன் (Great Artesian Basins) இருக்கின்றன. பொதுவான நிலப் பரப்பின் மீது வட்டமான அல்லது தேய்க்கப்பட்ட பாறைகள் உயர்ந்து காணப் படுகின்றன. ஆனால், மேற்குப் பகுதியில் சமமட்டமான பாறைத் துண்டுகள் தொடக்க காலத்தில் உயர்ந்த பரப்பில் ஏற்பட்ட அரிப்பைக் குறிப்பிடுகின்றன. சில இடங்களில் மாறுபட்ட தன்மையுடைய பாறைகளின் அரிப்பை எதிர்க்கும் தன்மையி லுள்ள மாறுபாட்டின் காரணமாக சிறு ஒழுங்கீனங்கள் அமையும். இணையான கடின குவார்ட்லைட்டு தொடர் குன்றுகளும் இவற் றைப் பிரிக்கும். எளிதில் அரிப்பிற்குட்படும், சுண்ணாம்புப் பாறைப் பட்டைகளும் அமைந்திருக்கும். பெரும்பான்மையான பகுதிகளில் இவை குறைக்கப்பட்டதும் மாறுதலில்லாததுமான பாலைநிலச் சமநிலமாகவும் அமையும். பாறைகள் செவ்வகக் கோட்டு அமைப்பு கொண்ட நன்கு அமைக்கப்பட்ட இணைப்பு களுடன் இருந்தால் (Strongly jointed rectilinean pattern) இன் ஸெல் பெர்குகள் கோட்டைச் சுவர்போன்ற செவ்வக கனஉருவப் பாறைகளாக அமையும். இவற்றைக் கோட்டை கோப்ஜிஸ் (Castle Kopjes) அல்லது கோப்ஜிஸ் (Kopjes) என்று கூறுவர்.

17. கடற்கரைகளும், கடலரிப்பும்

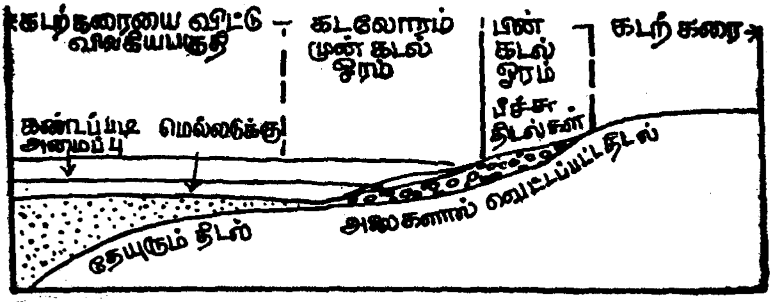
(Shore lines and Marine erosion)

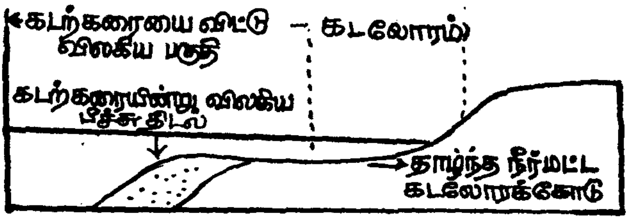
கடலரிப்பினுல் உண்டான நிலத்தோற்றங்கள் கடற்கரைகளில் பலஎடுப்பான நிலத் தோற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. கடல் நீர்மட்டம் உயர்ந்தாலும், தாழ்ந்தாலும் கடற்கரை ஓரத்தில் ஏற்பட்டிருக்கும் நிலத் தோற்றங்களில் மாற்றம் ஏற்படும். முன்பு இருந்த நிலையைவிட கடல் நீர்மட்டம் உயர்த்தப்பட்டால் கடற்கரைப்பகுதிகளிலுள்ள நிலத்தோற்றங்கள் நீரில் மூழ்கிவிடுகின்றன. கடல் நீர் மட்டம் முன்பு இருந்த நிலையைவிட தாழ்த்தப்பட்டால் முன்பு கடலலைகளால் அரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் வரும். கடல்மட்ட மாறுதல்கள் ஓர் இடத்தை மட்டும் பாதிக்காமல் ஒரு பிரதேசத்தைப் பாதிக்கலாம். கடலோரப்பகுதிகளில் அலைகளின் செய்கையால் ஏற்படும் நிலத்தோற்ற வளர்ச்சியைக் கடலரிப்பின் சுழற்சி என்றும், இச் சுழற்சி நிலத் தோற்ற அரிப்புச் சுழற்சியை ஒத்திருக்கும் என்றும் புவிப்புறவியல் அறிஞர்கள் கண்டறிந்தனர். கடலோர நிலப்பகுதி (coast) கடற்கரை (Shore) என்றும் சொற்கள் எதைக் குறிப்பிடுகின்றன என்பதில் சிறிது குழப்பம் ஏற்படும். D. W. ஜான்சன் என்பவர் பின்வரும் வகையில் இச் சொற்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்று குறிப்பிடுகிருர்.

கடலோர நிலப்பகுதி (coast) என்பது ஓங்கலுக்குப் பின்னுல் அமைந்த நிலத்தைக் குறிக்கின்றது. கடலோரக்கோடு என்பதும் ஓங்கல் கோடு (Cliff line) என்பதும் கடலோர நிலப்பகுதியைக் குறிக்கின்றது. கடற்கரை என்பது (Shore) தாழ்ந்த நீரிலிருந்து ஓங்கலின் அடிவரை பரவியுள்ள மண்டலம் ஆகும். இம் மண்டலத்தில் நீர்க்கோடு நகரும் தன்மை வாய்ந்தது. எனவே, கடற்கரையைத் தாழ்ந்த நீர்மட்ட கடற்கரை, உயர்ந்த நீர்மட்ட கடற்கரை என்றும் தெளிவாகப் பிரிக்கலாம். சாதாரண உயர் நீர் மட்ட கடற்கரையில் அமாவசை, பௌர்ணமி ஓதங்கள் அல்லது உவா ஓதங்களின் பரவலின் காரணமாகவோ அல்லது புயலின் காரணமாகவோ நீர் உள்ளே புகும்போது கடற்கரைக் கோடு கடற்கரையை நோக்கி நகரும். எனவே, நாம் கடற்கரையின்

முகப்பு (முன் கடல் அலைப் பகுதி) (fore.Shore)யை ஓங்கலின் அடிப்பாகத்தை அடுத்திருக்கும் கடற்கரைப் பின்பகுதியிலிருந்து சாதாரண அலைகளின் பரவும் எல்லைவரைஉள்ள பகுதியைக் குறிக்கின்றோம். கடற்கரையிலிருந்து நீர் கீழ்மட்ட கடற்கரைக் கோடுவரைப் பரவும் பிரதேசத்திற்குக் கடற்கரையினின்று விலகிய பகுதி (off Shore Zone) என்று பெயர்.

கடற் பகுதிகளின் பட்டியல்





படம் 99 (அ)

இந்தக் கடலலை பரவும் எல்லைகளால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் அலைகளால் ஏற்படும் அரிப்பு, படிதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன, கடலலைகளால் கொண்டுவரப்பட்டுக் கடற்கரையில் படிந்த உடைந்த பொருள்களுக்கு படிவிற்கு பீச்சு (beach) என்று பெயர். இது அலைகளால் வெட்டப்பட்டத் திடலாக (wave cut bench) அமைகிறது. பீச்சின் உயர்மட்டங்களில் காணப்படும் திடல்களுக்குப் பின் கடற்கரைத்திடல் (back shore terrace) என்று பெயர். அலைகளால் வெட்டப்பட்ட திட்டு கடலை நோக்கி செங்குத்துச் சரிவுடன் பீச்சுப் படிவுகளடியில்

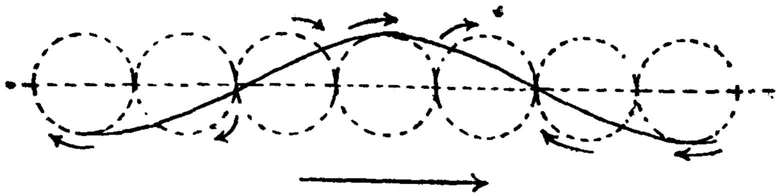
இருப்பது தொடக்க நிலையைக் குறிக்கின்றது. சில சமயங்களில் இவை கடலையே நோக்கி தட்டையான பரப்புடன் இருக்கும். தொடர்ந்து அரிக்கப்பட்டால் தேய்க்கப்பட்ட திட்டாகவும் (abraision platform) அமையும். இதன் மீது நுண்ணிய படிவுகளின் மெல்லடுக்கு இருக்கும். கடற்கரையில் இருந்து விலகிய படிவுகள் பருமனுகி கண்டத்தைச் சார்ந்த கடற்கரைத் திடலாக (continental shore terrace) அமைந்து அதன்மீது மெல்லடுக்குப் படிவு ஏற்படுகிறது. இது கண்டத் திட்டாகும் (continental shelf).

கடற்கரையில் ஏற்படும் அரிப்பும், படிவும் தொடர்ச்சியாக மோதிச் சிதறும் அலைகளால் (Surf) ஏற்பட்டு கடலோரப் பகுதியின் நிலத்தோற்ற அமைப்பு உண்டாகிறது. கடலோர நிலத்தோற்றத்தைச் செதுக்கும் முக்கிய செய்முறை கடலலைகளாகும். குறைந்த அளவில் கடற்கரை நீரோட்டங்களும் இச்செயலைச் செய்கின்றன. பொதுவாகக் கடலலைகள் காற்றினுல் தோன்றுகின்றன. அலைகளின் நீர்த்துளிகள் நீள்வட்ட முடிச்சு (loop like pat) போன்ற பாதையில் செல்லும். அலைகள் கடற்கரையை அடைந்தவுடன் முடிச்சு போன்ற நகருதல், அலை ஓங்கல் அல்லது பீச்சின்மீது மோதும்போது முன் நோக்கி நகரும் தன்மையுடையதாக மாற்றமடைகின்றது. இதனுல் அதற்கு பாறையை அரிக்கவும் படிவுகளைக் கொண்டு செல்லவும் முடிகின்றது. தொடர்ச்சியாக அலைகளின் திறன் பின்வரும் வகையில் மாற்றப்படுகின்றது. கதிரவனின் திறன் ⟶ காற்று ⟶ முடிச்சு போன்ற அலை நகர்த்தல் ⟶ நீரின் மொத்த பொருண்மை இடப்பெயர்ச்சி (mass movement of water) ⟶ கடற்கரை அரிக்கப்படுதல் (erosion of shore).

கடற்கரையின் நிலத்தோற்றங்களின் படிப்படியான வளர்ச்சி பல காரணிகளின் செயல்களால் உருவாகின்றன. அலைகள் ஓதங்கள் நீரோட்டங்கள் முதலியவை அரிப்பு, கொண்டு செல்லுதல், படிதல் போன்ற செயல்களைச் செய்கின்றன. இரண்டாவதாகக் கடலரிப்பிற்கு உட்பட்ட கடலோர நிலத்தோற்றங்களின் அமைப்பையும் பாறைகளின் தன்மையையும் பொருத்தது. பாறைகள் அரிப்பிற்குத் தடை செய்பவையா அல்லது ஒரு சீரான தன்மையுடையனவா, ஓரத்திலுள்ள நிலப்பரப்பு உயர்ந்ததும் செங்குத்தானதுமா? அல்லது தாழ்ந்ததா? அல்லது உடைபட்டதா? என்பதைப் பொருத்தது. மூன்ருவதாக நிலம், கடல் இவற்றின் மட்டத்தில் ஏற்படும் ஒப்பான மாற்றங்களைப் பொருத்தது. அதாவது, நிலம் உயர்த்தப்பட்டு கடல் நீர்,

மட்டம் குறைதல், கடல் நீர்மட்டம் உயர்ந்து நிலம் தாழ்த்தப் படுதல். நான்காவதாக, சில கடற்கரைப் பிரதேசத்தில் முறுகைகள் வளருதல், பனியாற்றின் செய்கையால் பாதிக்கப் படுதல், பனித் தகடுகள் (ice sheets) கடற்கரையில் அமைதல், எரிமலைச் செய்கைகள் முதலிய செய்முறைகளால் ஏற்படும் மாற்றம் முதலியனவாகும். இதைத் தவிர மனிதனுல் ஏற்படுத்தப் படும் செயற்கைக் காரணிகளாலும் மாறுபடும். ஓரம் பொங்கு முகங்களை ஆழப்படுத்தல், துறைமுகங்களை அமைத்தல், கடற் கரைச் சதுப்பு நிலங்களைச்சீர்படுத்துதல், கடற்கரை அரிப்பிற்குத் தடுப்பு ஏற்படுத்துதல் (டைக்குகள் அமைத்தல்) முதலியவை மனிதனின் குறுக்கீடுகளினுல் ஏற்படும்.

அலை அசைவின் போது அதனுள் ஏற்படும் நீர்த்துளிகளின் பெயர்ச்சி உச்சியின் அடியிலுள்ள நீர் முன்னேக்கியும் பள்ளத்தின் அடியிலுள்ள நீர் பின்னேக்கியும் நகர்தல்



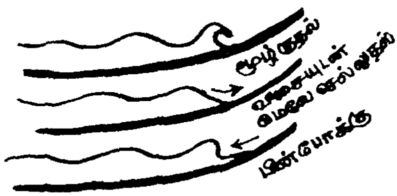
படம் 99 (ஆ)

கடல் அரிப்பு

கடல் அலை, நீர்த் துளிகள் முன்னும் பின்னும் நகர்வதன் விளைவாகவும், சுழலும் காரணத்தினுலும் ஏற்படுகின்றது. அலை களால் அடித்துச் செல்லப்படும் ஒவ்வொரு துகளும் உச்சியில் மிதமான அளவு முன்னேறி பிறகு பள்ளத்தில் அதன் பழைய நிலைக்கே வந்துவிடும். காற்று அல்லது நீரோட்டம் மிதக்கும் கட்டையை நகரச் செய்யாவிட்டால் அது பழைய நிலையிலேயே இருக்கும். நீர்ப் பரப்பின் மீது காற்றினுல் ஏற்படும் உராய்தல் (friction) காரணமாக துகள்கள் முன்னும் பின்னும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. காற்று 1600 கி. மீ. தொலைவு செல்லும் பெரிய அலைகள் கடலின் மீது உண்டாக்கும். இந்த அலைகள் உச்சிக்கும், பள்ளத்திற்கும் இடையே (crest-trough) பொங்கும் தன்மை கொண்டவை. மிகவும் நீண்ட அலை பொங்குதல், இரண்டு உச்சிகளுக்கிடையே 1130 மீ நீளமும் 21 மீ உயரமும் இருக்கும், 1961ஆம் ஆண்டில் இம்மாதிரி பொங்குதல், மேற்கு அட்லாண்டிக்கில் பெட்சி சூருவளி(Betsy hurricane) காரணமாக ஏற்பட்டது.

ஆழமற்ற நீர்ப் பகுதிகளுக்குள் அலை சென்றால் அதன் உச்சி செங்குத்துச்சரிவைக்கொண்டதாகவும், அலைச்சுருளைக் கொண்ட தாகவும் இருக்கும். பிறகு இவை உடையும். இந்த உடைந்தநீர்த்

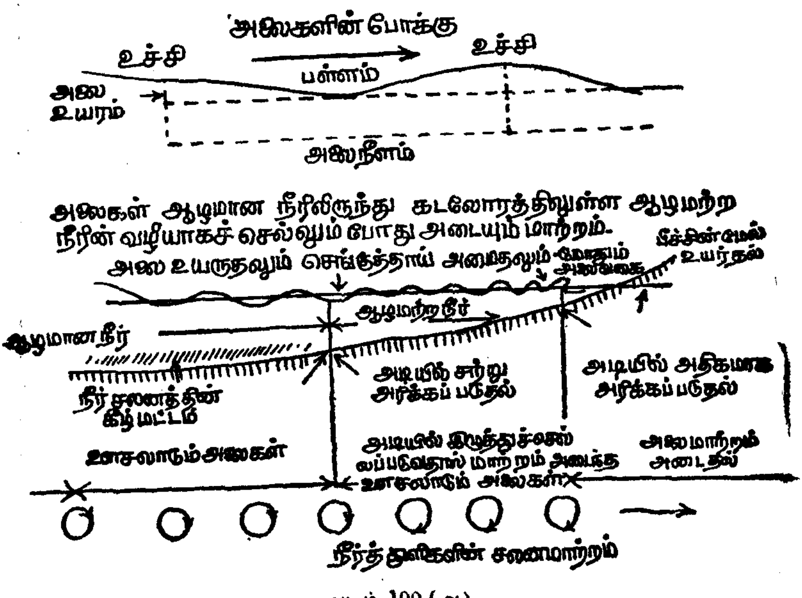
உடைபடும் அலை



படம் 100 (அ)

தொகுதி பீச்சின் மீது முன்னோக்கி எறியப்படுவதன் (Swash) காரணமாக வேகமாகப் பாய்ந்து செல்கின்றது. பிறகு இந்த நீர்

ஆழமான நீரில் அலைகளின் குறுக்கு வசத்தோற்றம்



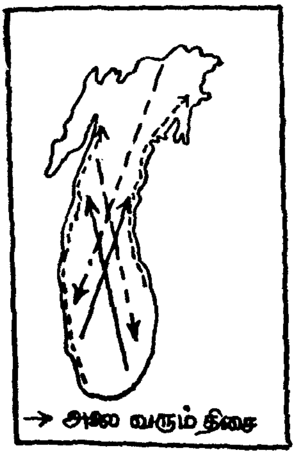
படம் 100 (ஆ)

பீச்சுச் சரிவின் கீழே பின்னடைதல் (back wash) காரணமாகத் திரும்புகின்றது. இதன் காரணமாக கடற்கரையில் நீர்குவியாமல்

கீழ்நீரோட்டத்தின் காரணமாக மறுபடியும் சமநிலை அடைகின்றது. இதற்கு அடியில் இழுக்கப்படுதல் (under tow) என்று பெயர். இந்த அடி நீரோட்டம் (under current) கடற்கரையினின்று விலகியிருக்கும் பகுதியினடியில் செல்லும். இதற்குப் பிரியும் நீரோட்டம் (rip current) என்று பெயர்.

அலையானது கடற்கரை மீது காற்றினால் கடத்தப்படுவதால் அதன் உயரமும் திறனும் காற்றின் பலத்தையும் அது நீரின்மீது எவ்வளவு தூரம் வீசியது என்பதையும் பொருத்து இருக்கும். இது அலைவரும் திசை (fetch) என்று குறிக்கப்படுகின்றது. கடற்கரையின் வளர்ச்சி என்பது முக்கியமாக கடலிலிருந்து காற்று வீசும் திசையில் அமைந்திருத்தல். அதாவது, கடலிலிருந்து அலை வரும் திசை, பெரிய அரிக்கும் திறனைப்பெற்றிருக்கும். அலை வரும்திசையில் அமைந்திருத்தலைப் பொருத்தது.

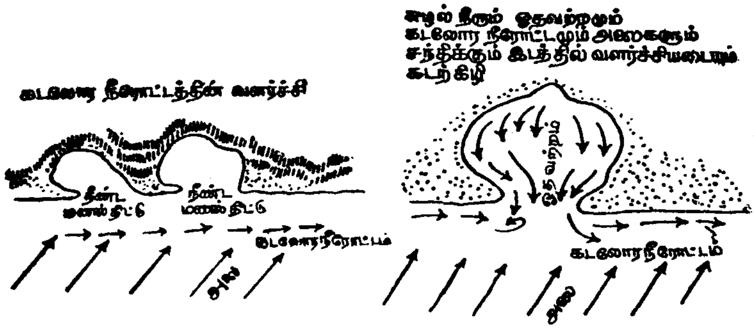
உச்சநீர்மட்டத்தின் நீளமும் மிச்சிகன் ஏரியில் அலைவரும் திசையில் பீச் நகருதல்



படம் 101

புயலின்போது வீசும் கடலலைகள் வெகு தூரத்திலிருந்து அலைவரும் திசையினால் ஒரு நாளில் அதிகமாகக் கடற்கரை பாதிக்கப்படும். இந்தப் புயலலைகள் (Storm Waves) அழிக்கும் திறனைப் படைத்தவை. இந்த அலைகள் ஒரு நிமிடத்திற்கு 12 அல்லது 14 என்ற எண்ணிக்கையில் வேகமாக அடுத்தடுத்து வந்துகொண்டிருப்பதாலும் அலைகள் உடையும்போது நீரில் செங்குத்து உயருதல் ஏற்பட்ட பிறகு ஆழமாக மூழ்கும். இவற்றிற்கு மூழ்கும் உடைப்புகள் (Plunge breakers) என்று பெயர். முன்னோக்கி எறிதலைவிட பின்னடைதல் தீவிரம் அதிகமாக இருக்கும். எனவே, இந்த அலைகள் கடற்கரை பீச்சை அலசிவிடும் (Comb) தன்மை வாய்ந்தவை. பொருள்களைக் கடலுக்கு அடித்துச் செல்லும் ஒரு நிமிடத்திற்கு 6 அல்லது 8 தவிர மற்ற அலைகள் ஏற்பட்டால் அவற்றிற்கு அவை முன்பு உந்தப்படுவதால் முன்னோக்கி எறிதல் அதிகமாக இருக்கும். உராய்தலின் காரணமாக வேகம் குறைக்கப்படுவதால் பின்னடைதல் குறைக்கப்படும்.

எனவே, இவை பீச்சில் கூழாங்கற்களைப் (Shingles) படிய வைக்கும். இவற்றிற்கு ஆக்கும் அலைகள் (Constructive waves) என்று பெயர். இவற்றிற்குச் சிதறும் (Spilling) அல்லது மோதும் (Surging) உடைப்புகள் (breakers) என்று பெயர். உயர்ந்த ஓதங்களினால் ஏற்படும் புயல் அலைகளினால் கடற்கரை பாதிக்கப் படுவது அவை ஓதங்களின் மீதோ அல்லது பீச்சின் மீதோ அதிக மான விசையுடன் மோதும். நீர் ஆழமற்றதாக இருக்கும் கடற் கரைப் பகுதியை அடைந்ததும் அவற்றின் வேகம் குறைந்து விடும். கடற்கரையில் கடல் முனையும் (Promontary) விரிகுடாக் களும் அமைந்திருந்தால், கடலின் ஆழம், கடல் முனைக்கு அருகில் விரிகுடாக்களைவிட குறையும். எனவே, விரிகுடாவில் அலைகள் வளைந்து அல்லது விலகி கடல் முனையைத் தாக்குவதால் அங்கு அரிப்பு ஏற்படும். நேரான கடலோரப் பகுதியிலும் அலைகள் சாய்வாக மோதுவதால் விரிசல் ஏற்பட்டு அவை கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்லும் கடலோர நீரோட்டமாகும் (Littoral Current).

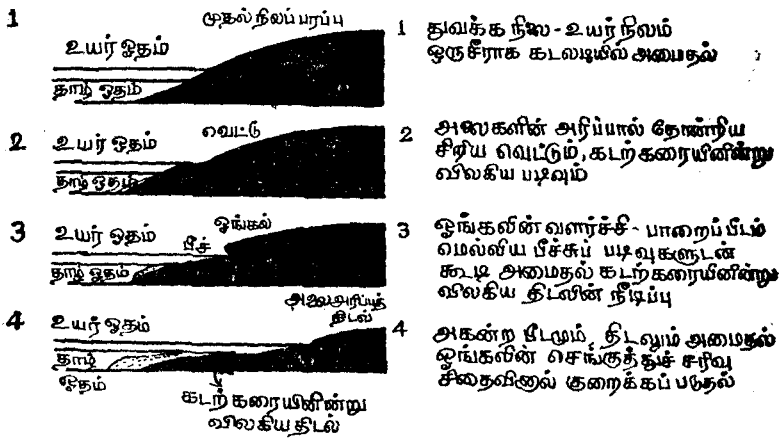


படம் 102.

அலைகள் பலவகைகளில் அரிப்புச் செயலையும், படிய வைக்கும் செயலையும் செய்து கடற்கரைத் தோற்றத்தில் மாறுதலை ஏற்படுத்துகின்றன. அலைகள் கடலோரத்தைத் தாக்கும்போது நீர் ஈர்ப்பு (hydrolic action) செயலால் பாறைகளைச் சிதறி உடையச் செய்கின்றது. பாறைகள் அதிக இணைப்புகள் அல்லது பிளவுகளைக் கொண்டிருந்தால் இவற்றில் உள்ள காற்றானது அலைகளினால் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் வரை அழுத்தப்படுகின்றது. அலைகள் பின்னடையும்போது பிளவு களிலும் இணைப்புகளிலுமுள்ள வளி விரிவடைந்து வெடிக்கும் தன் மையை அடைகின்றது. இந்த மாதிரி செய்கை அடிக்கடி ஏற்படுவதால் பிளவுகள் பெரிதாக்கப்படுகின்றன.

உடைந்த துகள்கள், களிமண், மணல், கன உருவப் பாறைகள் போன்றவை அலைகளால் ஓங்கலின் அடியில் மோதப் படும்போது ஏற்படும் உராய்விஞல் வெட்டப்படும் தேய்தலுக்கு (corrasion action) உராய்ந்து தேய்தல் என்று பெயர். ஓங்கல் அடியில் அரிக்கப்படுவதால் தொங்கும் ஓங்கல் (over hanging) ஏற்படும். இந்த ஓங்கலின் மீது சிதைவின் காரணிகளான உறை நிலைச் செய்கை(frost),மழைநீர் அரித்தல்(Rain wash)முதலியவை பாறைகளின் பகுதிப் பொருள்களைப் பொருத்து அரிக்கும். இந்த உடைந்த பொருள்கள் முன்னேக்கிச் செல்லும் அலைகளால் ஓங்கலின் மீது மோதி உடையும். பிறகு ஒன்றன் மீது ஒன்றுமோதி உடையும். பின்னடையும் அலைகள் அவற்றைக் கடற்கரையி லிருந்து அடித்துச் செல்லும். இதற்கு மோதி உடைதல்(attrition) என்று பெயர். கடற்கரையிலுள்ள கூழாங்கற்கள் பலமான காற்று வீசும்போது கடைதல், அரித்தல் போன்ற செயல்களுக்குத் தொடர்ச்சியாக உட்படும். சுண்ணும்புப்பாறைப் பிரதேசங்களில் கடல் நீர் உப்புக் கரைசல் (Solvent action) ஓரளவு இரசாயன மாற்றங்களின் காரணமாக கடலோரத் தோற்றத்தை மாற்றி அமைக்கும்.

கடலோர குறுக்கு வசத்தோற்ற வளர்ச்சி நிலைகள்



படம் 103.

ஓத நீரோட்டங்களும், தீவிரமாக அரிக்கும் திறன் பெற்றவை. இங்ஙு பொதுவாக நில அடி நீரின் அரிப்புத்திறன் முக்கியமாகக் கருதப்பட்டாலும் அவை குடைதலின் காரணமாக (Tidal Sco r- ing) நீருக்கு அடியில் வாய்க்கால்களையும் (Under Water Chan-

nels) கடலுக்கு அடியில் அரிப்பினால் ஏற்பட்ட நிலத் தோற்றங்களையும் உண்டாக்குகின்றன. இங்கிலாந்தில் மெர்ஸி (Mersey) என்னும் ஆற்றின் முகத்துவாரத்திலுள்ள ஓதம் பொங்கு முகத்தில் (Estuary) ஓதக்குடைவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன.

முன்பு இருந்த தோற்றம் எப்படி இருந்தாலும் கடற்கரையின் தோற்றத்தை அலைகள் அரிப்பின் காரணமாக மாற்றி அமைக்கும். அரிப்பு அலைகளின், அளவு, பலம் இவற்றையும் கடலை நோக்கிய நிலத்தின் சரிவு, கடற்கரையின் உயரம், அதன் பாறைகளின் கூட்டமைப்பு, நீரின் ஆழம், அரிப்பிற்குட்பட்ட நிலம் எவ்வளவு காலம் புவியதிர்ச்சிக்கு உட்படாமல் இருக்கின்றதோ அதையும் பொருத்திருக்கும்.

அலைகளால் வெட்டப்பட்ட பாறைத்திட்டு



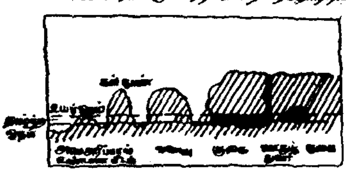
படம் 104 (அ)

மென்சரிவு கொண்ட கடற்கரை நிலத்தின் மீது அரிப்பு ஏற்படும் போது ஒரு வெட்டு (Nip) அப் பரப்பினடியில் ஏற்பட்டு பிறகு அது அரிப்பாலான திட்டாக (Wave cut bench) அமையும். காலப்போக்கில் அரிப்பு அதிகமாகும் போது இந்தத் திட்டு செங்குத்து ஓங்கலாக (Cliff) மாறும். மேலும், ஓங்கலின் அடிப்பகுதி

வெட்டப்படுவதால் அது ஒரு தொங்கும் ஓங்கலாக அமையும். காலப் போக்கில் இந்த ஓங்கலின் பாறைச் சிதைவிற்கு உட்பட்டு ஓர் அரிப்பால் வெட்டப்பட்ட திடலாக (Wave cut terrace) மாறும். இந்த அரிப்பாலான திட பீடம் (platform) சமவெளி (Plain) அல்லது திட்டு (Shelf) என்றும் கூறலாம். நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ள அலை அரிப்பாலான திட்டிற்கு எடுத்துக் காட்டு, மேற்கு நார்வேயிலுள்ள ஸ்ட்ராண்ட் பிளாட்(Strand flat) ஆகும். இதன் அகலம் 48 கி.மீ. ஆகும். ஓங்கலிலிருந்தும், அலை அரிப்புத் திட்டிலிருந்தும் அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள் அலைகளால் இழுத்துச் செல்லப்பட்டு படிய வைக்கப்படுவதால் கரையினின்று விலகிய அலைகளால் அமைக்கப்பட்ட திடல் (Wave built terrace) அல்லது கரையினின்று விலகியதால் (off shore) அமையும். எனவே, கடற்கரையில் முன்பு காணப்பட்ட செங்குத்துச் சரிவினின்று மென் சரிவாக மாற்றப்படும்.

ஓங்களிலுள்ள கடினமான அடுக்கு அரிப்பிற்கு உட்பட்டால் அத்தளத்தில் பிளவு அல்லது இணைப்புகளைக் கொண்ட பலவீனத் தளங்களில் குகைகள் (caves) அமையும். குகைகளின் கூரை வீழ்ச்சியடைந்தால் நீண்ட குறுகிய உட்செல்லும் வழி (inlet) ஏற்படும். இதற்கு ஜீயோ என்று பெயர். ஆர்கெனியில் (orkneys) இது 30 மீ. நீளமும், 10 மீ. ஆழமும் கொண்டுள்ளது.

கடலலை அரிப்பினால் ஏற்பட்ட நிலத்தோற்றங்கள்



படம் 104 (ஆ)

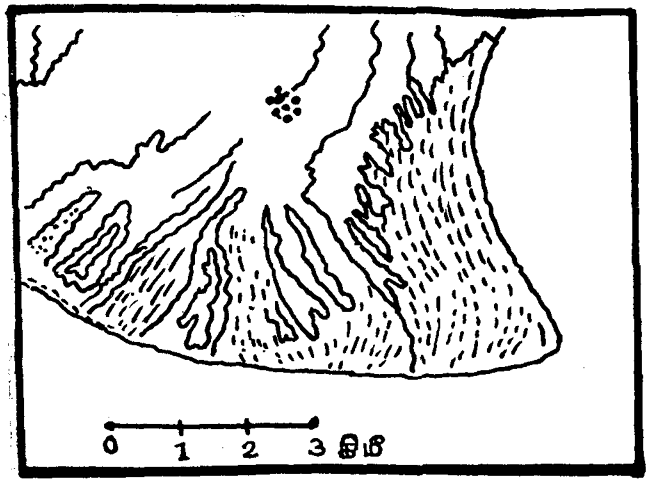
இதைப் போலவே ஹன்ட்ஸ் மான்ஸ் லீப் (Hunts man's Leap) தென் பெம்ப்ரோக் ஷைர் (Pembrokshire) என்னும் பீடத்திலுள்ளது. சில குகைகள் சற்று உட்பகுதியில் அமைந்துள்ள ஒரு செங்குத்துக் குழியின் வழியாக (Vartical Pit) பரப்பின் மேற்பகுதியை அடையும். இதற்கு ஊது குழாய் (blow hole) அல்லது நீண்ட குழாய் (தொண்டை குழாய்) (gloup or throat) என்று பெயர். அடியிலுள்ள குகை வழியாக வரும் நீர் அழுத்தத்தின் காரணமாக நீரைத் தெளிப்பதனால் இதற்கு இப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. இது இன உருவ இணைப்புகள் நீர் ஈர்ப்பின் காரணமாக அலைகள் காற்றால் அழுத்தப்படுவதால் ஏற்படுகிறது. ஒரு கடல் முனையின் இருப்பக்கங்களிலுள்ள குகைகளின் எதிர்ப் பக்கங்கள் இணைவதாலும் அல்லது குகையின் ஒரு பக்கம் கடல் முனையின் மற்றொரு பக்கம் வரை குடையப்படுவதாலோ கடல்

வளைவு (sea arch) ஏற்படும். வட ஸ்காட்லாந்திலுள்ள Needle Eye Dorset விலுள்ள Dudle Door சில எடுத்துக்காட்டு களாகும். சிலகால அரிப்பிற்குப் பிறகு கடல் வளைவு வீழ்ச்சி யடைந்து ஒரு தனித்த பாறைத் தூணாக நிற்கும். இதற்கு நீங்கல் அல்லது கூரான கோபுரம் (stack) என்று பெயர். கடல் முனை கடற்கரையை விட்டு விலகி தனியாக விடப்படும். இதற்குத் தீவு என்றும் பெயர். இதற்கு எடுத்துக்காட்டு ஆர்கெனிஸிலுள்ள old man of Hoy ஆகும். இவை மேலும் அரிப்பிற்கு உட்பட்டால் உயரம் குறைக்கப்பட்டு ஒரு மிதமான பாறையாக (stump) அமையும். பிரிட்டிஷ் தீவின் மேற்குப்பகுதியில் இம்மாதிரி பாறையின் மீது கலங்கரை விளக்கம் (light house) இருக்கிறது. (எ.கா.) St. Kild group நீண்ட கடல் நீரோட்டங்கள் (long shore currents) சாய்வான அலைகள் (oblique waves) ஓங்கல்கள் முதலியவை சிதைந்த பொருள்களைக் கொண்டு சென்று படிய வைக்கின்றன. முன் வளைவாகப் பெருகும் அலைகள் காற்றினால் கடலோரப் பகுதிக்கு அடித்துச் செல்லப்படும்போது படிவுகள் ஏற்படும்.

கடல் அலைகளின் படிவு

கடலோரப் பகுதிகளில் அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள் கடலடியிலே ஒரு பகுதியில் படிகின்றது. பெரிய பொருள்கள் முன்னும் பின்னும் சென்று பிறகு தற்காலிகமாக எங்காவது படியும். கடலோரப் பொருள்களின் இழப்பு என்பது கட்டாயம் இருக்கும். ஈர்ப்பின் காரணமாக நிலத்தின்மீது பொருள்கள் நகர்வது குறைந்து கடலை நோக்கி நகர்வது அதிகமாகும். மோதி உடைவது இவற்றை மேலும் சிறு துகள்களாகஉடைத்து அலைகளின் செயலுக்குட்படாத மட்டத்தின் கீழ்ப்படியும் பீச்சுப் படிவுப் பொருள்கள் கடலின் அடித்தளத்திலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்களாலும் ஏற்படுகிறது. புயல் அலைகள் கரையினின்று விலகிய கட லடியிலுள்ள பொருள்களைக் கரைக்கு அடித்துக்கொண்டு வந்து படியச்செய்யலாம். ஓத அடையாளங்களுக்கு இடையில் நிலத்திலிருந்த பொருள்களும், கூழாங்கல், மணல் இவையும் படிந்திருக்கும். இவை சில சமயங் களில் திடல்களாகவும் (Terrace or berm) உயர் ஓதமட்டத்திற்கு மேல் மணல் காற்றினால் படிந்து மணற் குன்றுகவும் அமையும். சில கடல் பீச்சுகளில் சிப்பி, கிளிஞ்சல் போன்றவை அருகிலுள்ள கடலடியில் வாழும் பிராணிகளின் மேலோட்டின் படிவினால் ஏற்பட்டிருக்கும். இம்மாதிரி பீச்சு, சானல்தீவு (Channal Islands) களுள் ஒன்றில் சுமார் 4 கி. மீ. நீளத்திற்கு அமைந்துள்ளது. இதைத் தவிர முறுகைகளின் துகள்கள் (Coral fragments).

எரிமலைப் பொருள்கள் ஆறுகளின் வண்டல் படிவுகள் முதலியனவும் கடற்கரையில் படியும். உப்பு சதுப்பு நிலங்களில் வளரும் செடிகளும் படிவிற்கு முக்கியக்காரணம் ஆகின்றன. கடலோரத்தில் காணப்படும் முக்கியப் படிவு நிலத்தோற்றங்கள் பீச்சுகள், பீச்சு தொடர்கள் (Beaches and Beach ridges), மணற் தடைகள், நீண்ட மணற் தடைகள் (bars and spits), கூரான முனைகொண்ட



தென் இங்கிலாந்தின் டோவர் ஜலசந்தியில் அமைந்துள்ள கூரிய முனையுடைய முன்னிலமும் வளைந்த பீச்சு தொடர்குன்றுகளும்

படம் 105 (அ)

முன் நிலங்கள் (Cruspate forelands), மணற் குன்று தொடர்கள் (Dune belts), சேறு சமமட்டங்கள் (Mud flats), உப்பு சதுப்பு நிலங்கள் (Salt marshes) என்பனவாகும்.

பீச்சுகளும் பீச்சுத் தொடர்களும்

பீச்சு என்னும் சொல் பௌர்ணமி, அமாவாசை (உவா ஓதம்) ஓதக் கோட்டின் தாழ்நீர் மட்டத்திலிருந்து (Low water spring tide line) புயல் அலைகளினால் அடையப்படும் உயர்ந்த மட்டம் வரை படிந்துள்ள பொருள்களைக் குறிக்கின்றது. இப்பொருள்கள் அலை அரிப்பாலான திடலின் மீது மெல்லிய படிவுகளாகப் படிந்து இருக்கும். உயர்ந்த கடலோரப் பகுதியில் அலைகளின் அரிப்பு அதிகமாக இருப்பதால் பீச்சு இருக்காது. அவ்வாறு அமைந்

தாலும் அது கன உருவப் பாறைகளையும், கூழாங்கற்களையும் கொண்ட ஒரு நிலையற்ற படிவாக ஓங்கலின் அடியில் அமைந்திருக்கும். எனவே, கடினமான கடலோரப் பகுதியில் பீச்சு ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையில் கோடுபோல் அமைந்து இருக்கும். எனவே, ஒரு ஒதுக்கப்பட்ட சிறு குடாவில் (cove) அல்லது விரிகுடாவின் தலைப்பில் பீச்சு படிவுகள் பிறை வடிவ அமைப்புடன் இருக்கும். அதற்குப் பிறை வடிவப் பீச்சு (crescent beach) அல்லது சிறு பீச்சாகவோ (Pocket beach) அமையும். கடல் முனைகளில் ஒரு கோடு மேலமைந்து பீச்சுப் படிவிற்குக் கடல் முனை பீச்சுகள் (head land beach) என்று பெயர். தாழ்ந்த மணல் கடலோரப் பகுதிகளில் மென் சரிவுடன் இருப்பதால் ஒரு குறுகிய கூழாங்கல் பீச்சும், தாழ்ந்த ஓதத்தின் போது அதிக பரப்பளவு கொண்ட மணற் பரப்பும் நீரில் மூழ்காமலும் இருக்கும். சில பீச்சுகள் மென் உட்குவிந்த சரிவுடன் நிலப்பகுதியில் மணற் தொடரையும், அதை அடுத்து கூழாங்கல், பிறகு மணல், அதை அடுத்து கடல் பாசிகளால் மூடப்பட்ட பாறைப் பகுதி தாழ்ந்த ஓதநீர் மட்டத்தின் போது மட்டும் வெளித் தோன்றும். இப் பாறை அடியிலுள்ள அலைகளால் வெட்டப்பட்ட திடலாக இருக்கும். பீச்சு பின்னடையும் கடற்கரையில் (retrograding) நிலையற்றதாகவும் கடலை நோக்கி வளர்ச்சியடையும். முன்னடையும் (Prograding) கடற்கரையில் ஓரளவு நிலையான தன்மையும் கொண்டமையும் பீச்சுகள் பல கி. மீ. நீளத்திற்குத் தொடர்ச்சியாக கடற்கரையில் அமையும். அல்லது திட்டுத் திட்டாகவும் அமையும். பீச்சுப் படிவுகள் நிலம், கடல் இவற்றிலிருந்து அமைகின்றன. அதிகமான அளவு ஆறு, நிலச்சரிவு, கடல் ஓங்கல் சிதைதல், ஓங்கலில் ஏற்படும் அலை அரிப்புச் சரிவு அலசுதல் (slope wash) காரணமாக ஏற்படும் பொருள்களின் படிவினால் ஏற்படும்.

சில சமயங்களில் தொடர்குன்றுகள் பீச்சு ஓரங்களில் அமையும். இவை கடற்கரைக்கு இணையாக இருக்கும். இவற்றிற்கு உயர்வுகள் (fulls) என்றும் அவற்றினிடையே அமைந்த பள்ளங்களுக்குத் தாழ்வுகள் என்று பெயர். இவற்றினால் ஏற்படும் அலைகள் கடலோரத்தை அடையும் போது ஏற்படும் படிவினால் உண்டாகின்றன.

கூழாங்கற்களின் படிவினால் ஏற்பட்ட பீச்சுகளின் முனைகள் நீட்டிக் கொண்டு இடையே பள்ளங்களால் பிரிக்கப்பட்டு உயர் நீர் மட்டத்திற்கு அருகில் கடலோரப்பகுதியில் அமைந்து இருக்கும். இவை பீச்சுகளின் விளிம்பிற்கு வெட்டப்பட்ட

(Scallofed) அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. இவை எவ்வாறு ஏற்பட்டன என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இவை வலிமை வாய்ந்த அலை முன்னேறுக்கி நகர்தல் பின்னடைதல் காரணமாகத் தோன்றியிருக்கலாம். அலைகள் கடற்கரையை செங்குத்துக் கோணங்களில் அடையும்போது ஏற்படுகின்றன. இதன் காரணமாக முனை நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் பீச்சு ஏற்படுகின்றது. இந்த நீண்ட முனை அமைந்தவுடன், அது முன்னேறுக்கி நகரும் அலைகள் உடைப்பதால் அது சுழற்சியுடன் அடியில் தோண்டி முனைக்கு இருபுறங்களிலும் பள்ளம் ஏற்படுத்தும். பெரிய பொருள்கள் பள்ளங்களின் இரு பக்கங்களுக்கும் கொண்டு செல்லப்பட்டு முனைகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. மென்படிவுகள் பள்ளத்தில் ஏற்படுகின்றன. இம்மாதிரி பீச்சு இங்கிலிஷ் கால்வாயில் (English Channel)செஸில்பீச்சா (Chesil Beach) அமைந்துள்ளன. புயல் அலைகள் முனைகளை அலசி ஒரு சீரான அமைப்பை ஏற்படுத்தும்.

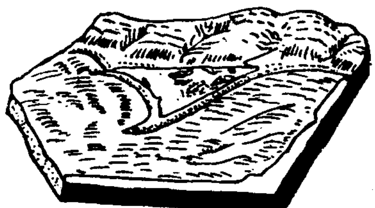
பீச்சின் சமநிலத்தோற்றம் (Profile of equilibrium) தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைப் பிரதேசத்தில் முழு வளர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகு அங்கு அகன்ற பீச்சு ஏற்பட்டு அது முன் கடற்கரைப் பகுதியில் பரவும்போது அரிக்கும் விசைகளுக்கும் கொண்டு செல்லும் அலைகளுக்குமிடையேயும், படிவுஉண்டாகும் கடற்கரை நீரோட்டங்கள் அடி நீரோட்டம் (under tows) இவற்றிற்கும் இடையே சமநிலைத்தன்மை ஏற்படும். இந்த உறுதியற்றசமநிலை ஏற்படும் போது சரிவு ஈர்ப்பின் செயலால் கடலை நோக்கிச் செல்லும் நீரோட்டங்கள் அலைகளால் கொண்டுவரப்பட்ட பொருள்களைக் கடத்திச்செல்ல முடியாத நிலையுடன் இருக்கும். இது தான் பீச்சின் சமநிலைத் தோற்றம். இத் தோற்றம் மேலே உட்குவிந்த மென்சரிவுடனும் நிலத்தை நோக்கிச் சரிவு அதிகமாகக் கொண்டிருக்கும்.

தடைகள்

தடைகள் என்பவை அலைகளாலும் நீரோட்டங்களாலும் கொண்டுசெல்லப்பட்ட மணல், கூழாங்கற்கள், பரல்கள் போன்ற படிவுகள் கடல்தரையில் படிந்து ஏற்பட்ட மணல் மேடுகளாகும். இவை அலைகள் ஆழமற்ற கடற்கரையில் சிறிது தூரத்திற்கு முன்பே உடைபடுவதாலும் கரையை ஒட்டிய நீரோட்டத்தால் கொண்டு செல்லப்பட்ட மிதக்கும் பொருள்கள் படிவதாலும் ஏற்பட்ட தோற்றங்களாகும். எனவே, இவற்றை உயர்த்தப்பட்ட (emergent) கடற்கரைப் பகுதியின் முக்கிய அம்சங்களாகக் கருதுகின்றனர். இத் தடைகளின் தோற்றம், நிலை

இவற்றைக்கொண்டு தனித்தனியான பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கரையினின்று விலகிய (offshore bar) தடை கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்லும். இம் மணற் தடைகள் பல காரணங்களினால் தோன்றியிருக்கும். அவை அலைகளின் செயலால் ஏற்பட்டிருக்கலாம். கடற்கரை ஓரமாக மிதந்துவந்த பொருட்கள் உள் வரும் அலைகளினால் முதலில் உடையும் கோட்டில் உடை முனைத் தடையாக (break point bar) அமையும். பின்னடையும் அலைகளினால் பீச்சிலிருந்து அலசிக்கொண்டு வரப்பட்ட படிவுகளால் ஏற்பட்டிருக்கலாம். இது அமைவதற்கு கரை ஒட்டிய நீரோட்டங்களின் குடைவும் உதவியிருக்கும். இத் தடைகளுக்குப் பின்னால் சேறு சமமட்ட நிலங்கள், காயல்கள்(lagoons) முதலியவை அமையலாம். சில சமயங்களில் அலைகளால் உந்தப்பட்டு இத் தடைகள் உள்நாட்டை நோக்கி நகரும். தென் கிழக்கு, கிழக்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் சமமட்டமான கடற்கரைச் சமவெளியை ஒட்டிய ஆழமற்ற நீரில் படிந்துள்ளன. முதலில் கண்டத்திலிருந்து வெகு தூரத்தில் கரையினின்று விலகிய தடையாகப் படிந்தது. பிறகு உள்நாட்டை நோக்கிச் சென்று, சதுப்பு நிலங்களில் காயல்கள் (உப்பங்கழிகள்) இவற்றைச் சூழ்ந்து கொண்டன. வெகு தூரத்திற்கு இவற்றிற்குக் கண்டத்துடன் தொடர்பு கிடையாது. இவற்றிற்குத் தடைத் தீவுகள் (barrier islands) என்று பெயர். ஆழமற்ற நீர்ப் பரப்பு சூழ்ந்திருக்கும் வடகரோலினா (Nroth Carolina) கடற்கரையினின்று விலகிய கேப் ஹட்டராஸ் பகுதியில் (Cape Hatteras) பாமில்கோ சவுண்ட் (Pamilco Sound) இரண்டு நீண்ட மணற் தடைத் தீவுகளால் சூழப்பட்டு இரண்டும் ஒன்றுகச் சேருமிடத்தில் முன் மழுங்கிய முக்கோணமாக கேப்பில் (Cape) அமைகின்றது. மேலும், தெற்கில் இவை நிலப்பகுதிக்கு அருகில் வந்து காயல்களை நிரப்பி அதிக பரப்புடன்கூடிய மணல் பீச்சாக, டேடோனு (Daytona) பாம்பீச் (palm peach) பிளாரிடாவில் மியாமியிலும் (Miaami in Florida) அமைந்துள்ளது. விரிகுடாவின் குறுக்காக அமைந்த தடைகளுக்கு குடாமுக மணற்



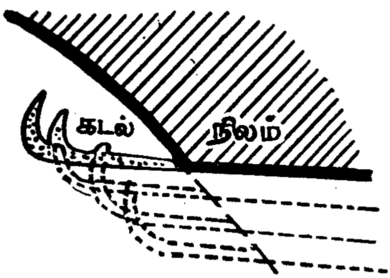
முக்கோண வடிவமான காயலைச் சூழ்ந்துள்ள கூரிய முனையுடைய மணற்தடையில் படியும் நகர்ந்து செல்லும் பீச்சுப் படிவுகள்

படம் 105 (ஆ)

தடை (bay month bar) மத்திய குடா மணற் தடை விரிகுடா தலைப்பகுதி மணற்தடை (bayhead bar) என்ற பெயர்களுடன் அமையும். நிலத்திற்கும் கடலுக்கும் இடையில் இந்த மணற் தடையால் சூழப்பட்ட நீர்ப் பகுதிக்குக் காயல்கள் (lagoons) என்று பெயர்.

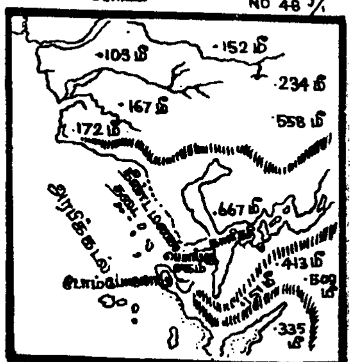
பொருள்கள் கோட்டு முறையில் படிந்து ஒரு முனை நிலத்துடன் இணைந்து மற்றொரு முனை கடலுக்குள் நீண்டிருந்தாலோ அல்லது ஆற்றின் முகத்துவாரத்தின் குறுக்கே அமைந்திருந்தாலோ அதற்கு நீண்ட மணற்தடை (spit) என்று பெயர். இதில் மணல், கூழாங்கல் முதலியவை படிந்திருக்கும். நீரோட்டங்கள் நிலத்தை நோக்கித் திருப்பப்படும்பொழுது அல்லது ஓதங்களால் திருப்பப்படும்பொழுது அலைகள் சாய்வாக கடற்கரையை அடையும். இதனால் அவை நீண்ட மணற் தடையின் முனையில் திடீரென்று திரும்பும். இம்மாதிரி திரும்புவதால் கொக்கிபோன்ற அல்லது மறுபடி வளைந்த (hooked or recurved) நீண்ட மணற் தடை உருவாகும். கொக்கி நீண்ட மணற் தடையின் பல நிலைகள் நீண்ட கூட்டு மணற் தடை அல்லது கூட்டு மறு

திரும்பவும் வளைந்த நீண்ட கூட்டு மணற் தடை



படம் 106 (அ)

பம்பாய் கோவை NO 48 J/



மூதிர்ச்சிநிலை அமைந்த தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரையில் டொம்பொலோ அமைதல்

படம் 106 (ஆ)

வளைவைக் (compound recurved) குறிக்கின்றது. நீண்ட மணற் திட்டு கடல் முனையின் இருபக்கங்களுடனும் இணைந்திருந்தால் அதற்குச் சிறகமைந்த கடல்முனை (Winged head land) என்று பெயர்.

இரு நீண்ட மணற் தடைகள் இணைதல் அல்லது தனித்த கூட்டு மணற்தடை மறுபடியும் வளைவதன் காரணமாகக் கடற்

கரையுடன் ஒட்டியமைந்தால் அதற்கு கூரிய முனை கொண்ட மணற்தடை (cuspate bar) என்று பெயர். நீண்ட மணற் தடை அல்லது மணற் தடைகள் தீவுகளை ஒன்றாக இணைத்தல் அல்லது தீவுகளைக் கண்டத்துடன் இணைத்தால் அதற்கு டோம்போலோ (Tombolo) என்று பெயர்.

சமமட்டமான சேற்று நிலமும் (Mud flats)
உப்புச் சதுப்பு நிலங்களும்

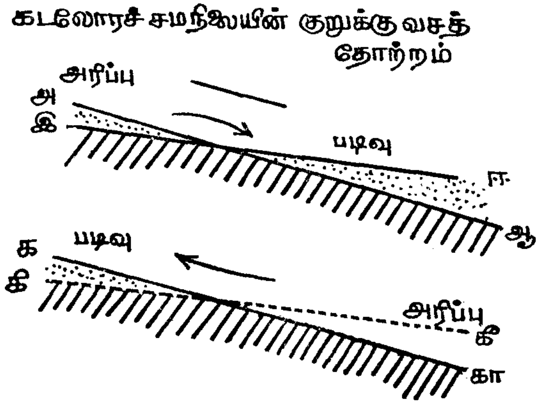
கடலோர சதுப்பு நிலங்கள் கூழாங்கல் மணற்தடை அல்லது நீண்ட மணற் தடையின் பின்பகுதி அல்லது ஓதம் பொங்கும் முகத்தின் பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி, உடைந்த கடற்கரைப் பகுதி (embayments), ஆகியவற்றில் அமையும். (எ. கா.) இந்தியாவி லுள்ள சுந்தரவனங்கள். இவை (மென்மையான) துள்ளிய மண் பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதிகளில் ஓதங்கள் படியவைத்தலினால் தோன்றுகின்றன. சில இடங்களில் ஆற்று வண்டல், காற்று அடித்து வந்த மணல் முதலியவை நீரில் படிவதாலும் ஏற்படும். நெதர்லாந்தின் கடற்கரை ஓரத்தில் (Nether land Coasts) சதுப்பு நிலங்களை வடியச் செய்கின்றனர். இவற்றை மேய்ச்சல் நிலங் களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நார் போல்க்ல் (Norfolk) சதுப்பு நிலங்கள் கடலோரப் பகுதிக்கும், கடற்கரையினின்று விலகிய பகுதிக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளன. மேற்கு ஜெர்மனி, நெதர்லாந்து, டென்மார்க் முதலிய இடங்களின் கடலோரப் பகுதிகளில் சதுப்பு நிலங்கள் அமைந்துள்ளன.

மணற் குன்றுத் தொகுதிகள் (Dune belts)

அதிக மணற் பரப்புக் கொண்ட பீச்சுகளில் மணற் குன்றுகள் பலமான கடற் காற்று அடித்து வரும் மணல் படிவினால் ஏற்படு கின்றது. தாழ்ந்த ஓதப்பகுதியிலுள்ள மணலைக் கடற்காற்று எளிதில் அகற்றி பீச்சுக்குப் பின்பகுதியில் படியச் செய்கின்றன. பால்டிக்கின் (Baltic) தென் கடற்கரைப் பகுதி பிரான்சின் எல்லை யிலிருந்த டென்மார்க்கின் வடபகுதி வரையிலும் மணற்குன்றுகள் உள்ளன. லாண்டிங் கடற்கரை (coast of landes) இந்த மணற் குன்றுகள் உள்நாட்டை நோக்கி நகர்ந்தால் கிராமங்கள் மூழ்கு வதுடன் பயிர் நிலங்களையும் அழித்து விடும். இதனால் இவை இடம் பெயராமலிருக்க புற்கள், பைன்மரங்கள் முதலியவை வளர்க்கப்படுகின்றன. புற்களின் வேர் தளர்ந்த மணலை ஒன்றாகப் பிடிப்பதுடன் அவற்றின் நெருக்கமான வளர்ச்சி நகருதலைத் தடுக்கிறது. வெளிப்பகுதியில் அமைந்த மணல் தொகுதியை நாட்டின் பாதுகாப்பிற்காக அப்படியே விட்டுவைத்திருப்பர்.

கடற்கரைச்சரிவின் சமநிலைத்தன்மை (The Shore profile of equilibrium) அரித்தலும், படிதலும் கடற்கரையின் சரிவில் சம நிலைத்தன்மை ஏற்படுத்தும் படிந்த படிவுகளின் அளவு அகற்றப் படும் பொருள்களுக்குச் சமமாக இருந்தால் இந்த நிலைமை ஏற்படும். இந்தச்சமநிலை நிலையற்றதல்ல, எளிதில் பாதிக்கப்படும் முக்கியமாக பெரிய புயலினுல் ஏற்படும் ஓதப் பெருக்கத்துடன் கடற்கரையை நோக்கி வீசும் காற்றினுலும் பாதிக்கப்படும். புயல் மறைந்தவுடன் பழையசரிவு ஏற்படுவதற்காக மறுபடியும் அலைகள் அரித்தலையும், படிதலையும் செய்கின்றன.



அ.ஆ - கடலோரத்தின் மேற்பகுதியிலுள்ள செங்குத்துச்சரிவு அரிப்பிற்கு உட்படுதல்

இ.ஈ- சமநிலைத்தன்மை அடைதல் படிவு இத்தாழ்மட்டத்தில் ஏற்படுதல் (கொண்டுவரப்பட்ட படிவின் அளவுக்குச் சமமாக அலைகளால் அகற்றப்படுவதற்கு ஏற்ற சரிவு)

கி. கீ - துவக்கத்தில் மென்சரிவு பீச்சின் நிலப்பகுதியை நோக்கிய பாகத்தில் படிவு அமைதல்

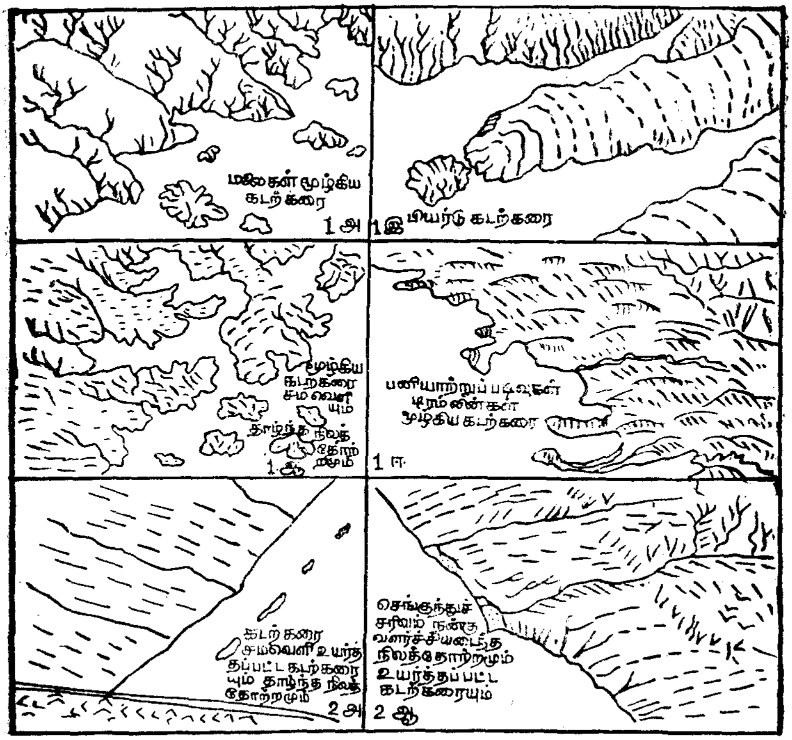
க. கா. கடலை நோக்கிய சரிவில் அரிப்பு ஏற்பட்டு புதிய க.கா என்னும் சரிவு அமைதல் சமநிலைத்தன்மை ஏற்படுதல்

படம் 107 (அ).

கடற்கரையின் முதலமைந்த சரிவு சாதாரணமாக இருக்கக் கூடிய சரிவைவிட அதிகமாக இருந்தால் அரிப்பு ஒரு பாறைப் பீடத்தையும் ஓங்கலையும் அமைக்கும். படிவு ஒரு திடல் (terrace) உண்டாக்கும், முதலமைந்த கடலோரப் பகுதி மென் சரிவுடனிருந்தால் பீச்சுப் படிவுகள் ஏற்படும். இதனுல் அரிப்பு அதைவிட்டு அப்பாலுள்ள கடற்பகுதியில் ஏற்படும் கடல்

அலைகள் கரையை அடையுமுன் உடைந்து விடுவதால் கடல்தரை அலைகளால் அரிக்கப்படுகின்றது. இதனால் ஆழம் அதிகரிக்கப் படுகின்றது. அரிக்கப்பட்ட பொருள்களின் பகுதி கடற்கரைக்கு நெடும் அலைகளால் கொண்டு செல்லப்பட்டு படிவு ஏற்படும். இவ்வாறு கடற்கரையில் படிவும் கடல்தரையில் அரிப்பும், ஏற்படுவதால் கடற்கரையின் நெடும் பக்கப்பார்வை சீராக்கப்பட்டுத் தொடக்கத்திலுள்ள மென் சரிவு அதிகமாகி சரிவின் சமநிலைத் தன்மை ஏற்படும்.

கடற்கரையை வகைப்படுத்துதல்



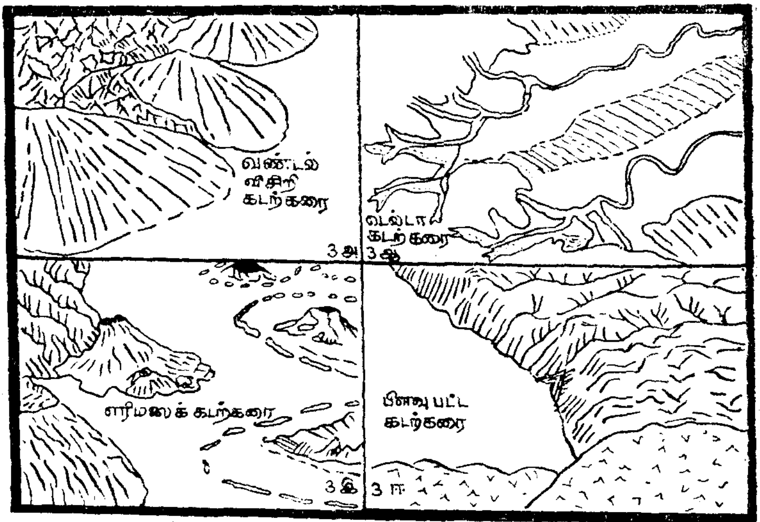
படம் 107 (ஆ)

கடற்கரையை வகைப்படுத்துதல் (Classification of Coasts or Shore lines)

கடல் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் கடலோரப் பகுதியில் கடல் நீர்மட்டம் உயருதல் அல்லது தாழ்தலின் காரணமாகத் தாத்தப்பட்ட அல்லது உயர்த்தப்பட்ட (Submergence and

emergence) கடற்கரைகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன என்றும், அல்லது அந்தக் கடலோரப் பகுதியில் உள்ள நில அமைப்பு உயருதல் அல்லது தாழ்தலுக்குட்படும்போது ஏற்படும் தோற்றத்தின் அடிப்படையிலும், உயர்நிலம் தாழ்நிலம் (upland or lowland) ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பொருத்தும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஏனெனில், இத் தோற்றங்கள் கடற்கரை நிலம் தொடக்கக் கட்டத்தில் அலைகளின் அரிப்பிற்கு உட்படும்போது அதன் நிலைகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. கடற்கரையானது மூன்று வகைகளில் வகைப்படுத்துகின்றது.

கடற்கரையை வகைப்படுத்தல்



1. அ ஆ இ. ஈ தாழ்த்தப்பட்டகடற்கரை 2. அ. ஆ. உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரை
3. அ, ஆ, இ. ஈ நடுநிலைமை கடற்கரை

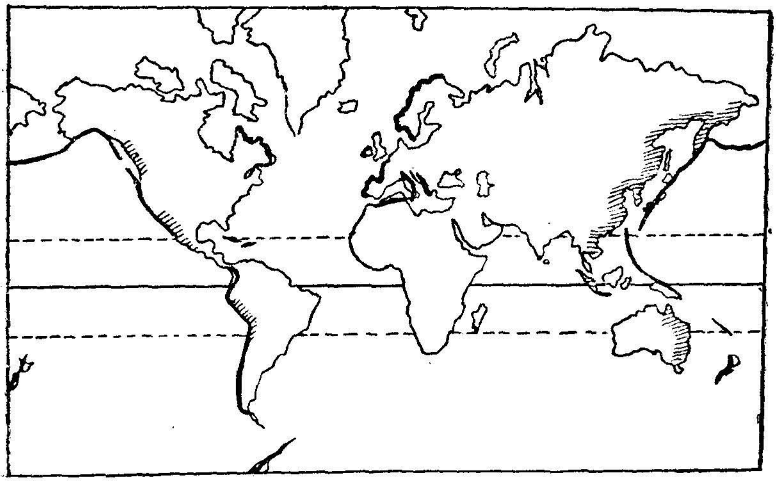
படம் 107 (இ)

(1) விவரித்தல் (Descriptive) (2) நீண்ட அல்லது குட்டையான கடற்கரைகள் என்று கடற்கரையின் நீளத்தையும் கொண்டு எண்களின் (Numerical) மூலம் குறிப்பிடுதல் (3) தோன்றுவதற்கு மூலகாரணமாய் அமைந்த நிலத் தோற்றத்தைக் கொண்டு வகைப்படுத்துதல்.

(1) விவரித்தல் முறையில் கடற்கரையின் போக்கைக் கொண்டு விவரிக்கப்படுகின்றது. நீண்ட (longitudinal) அல்லது இசைவான (Concordent) குறுக்குவச (Transverse) அல்லது இசைவற்ற (discordent) உயர்த்தப்பட்ட (raised) தாழ்த்தப்பட்ட

(drowned) அல்லது நிலையான (stable or neutral) நடுநிலைமைக் கடற்கரைகள் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. சில கடலோரப் பகுதிகள் பலமுறை தாழ்த்தப்பட்டும் உயர்த்தப் பட்டும் இருக்கும். இதனால் அக் கடற்கரையில் பல வளைவுகள் மேலமைந்திருக்கும் (Super imposed). இக் கடற்கரைக்குக் கூட்டுக் கடற்கரை என்று பெயர். குவாடர்னெரி (Quaternary) பனித்தகடு உருகியபோது உலகமுழுவதும் நீரளவு மட்டம் மாறி கடல் மட்டமும் மாறியது (Eustalic change). உருகிய நீர்ப்பரவல், சமநிலைத்தன்மை அடைதல் இவற்றின் காரணமாகப் பல

கடற்கரை வகைகளின் பரவல்



– பசுபிக்கின் முதல் கடற்கரைகள் (கண்டத்திற்கு இணையாக)
//// பசுபிக் வகை இரண்டாந்தர கடற்கரைகள் (இளமடிப்பு மலைகளுக்கு இணையாக அமைதல்)
═ அட்லாண்டிக் வகைக் கடற்கரைகள் (கண்டத்திற்குக் குறுக்காக அமைதல்)

படம் 108 (அ)

மாறுதல்கள் ஏற்பட்டதால் பல வகைப்படுத்தலில் பல சிக்கல்கள் ஏற்பட்டன. நடுநிலைமை (neutral) கடற்கரையில் நீர்மட்டத்தில் மாறுதல் இல்லாவிட்டாலும் படிதலின் காரணமாகப் புதிய நிலப் பரப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இந்த வகையில் படிவுகளைக் கொண்ட கடற்கரை(coasts of sedimentation) சமமட்ட சேற்றுநிலம் (Mud flats) சதுப்புநிலமும், டெல்டாக்களும் (marshes and deltas), எரிமலைக் கடற்கரைகள் (volcanic coasts), லாவா வழிதலினால்

ஏற்பட்ட படிவகளை எல்லைகளாகக் கொண்டவைகளும், முறுகைக் கடற்கரைகளுமாகும்.

மேற்கூறப்பட்ட அம்சங்களின் அடிப்படையில் பல கடற்கரைகளை வகைப்படுத்தலாம். ஒரு கடற்கறை ஒழுங்கான அமைப்பு (Smoothe) அல்லது ஒழுங்கற்ற அமைப்புடனும் இருக்கும். ஒழுங்கற்ற கடற்கரையை உடைபட்ட கடற்கரை (indented) என்றும் பல உள்நுழைவுகளைக் (inlets) கொண்ட கடற்கரைக்குக் குடாக்களைக் கொண்ட உடைபட்ட கடற்கரை (embayed) என்றும் பெயர். சூயெஸ் என்பவர் கடற்கரையின் அடிப்படைத் தோற்றத்தில் இரண்டு பிரிவுகளைக் கண்டார். பசிபிக் கடலோரக் கடற்கரை வகை (Pacific Type) இளமையான மடிப்பு மலைகளுக்கு இணையாகச் செல்லும் கடற்கரை அட்லாண்டிக் கடற்கரை. இக் கடற்கரை கண்டத்தின் ஓர் அமைப்போடு தொடர்பில்லாமல் குறுக்கு வசத்தில் (transverse) அமைந்திருக்கும் கடற்கரையாகும்.

வான்ரி

வான்ரிச் தோபென் (Van Rich tho fen) என்பவர் மேலும் இரு பிரிவுகளை ஏற்படுத்தினர்.

(1) நீள் வசக் கடற்கரை (longitudinal) கண்ட அமைப்பிற்கு இணையாகச் செல்பவை.

(2) குறுக்கு வசக் கடற்கரை (Trans verse Coast) கண்ட அமைப்பின் குறுக்காக வெட்டிச் செல்லும் கடற்கரை.

(3) மூழ்கப்பட்ட கொப்பரைகளின் எல்லையில் அமைந்த கடற்கரை (foundered basins)மேற்கு மத்தியதரைக்கடல் கொப்பரை)

(4) கன உருவக் கடற்கரை—பீட பூமிகளின் (Block coats) ஓரங்களில் அமைந்த கடற்கரை (தெற்கு மத்திய ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரைகளும், கிழக்கு தென் அமெரிக்கக் கடற்கரைகளாகும்.

(5) பிரதேசத்தின் வண்டற் படிவுக் கடற்கரை (Regional alluvial Coast) அரிப்பிற்குக்குறைவான தடைகொண்ட படிவுப் பாறைகள் (less resistant) மூன்ருவது நான்காவது வகைகள் பீடபூமி அல்லது கொப்பரைகளின் ஓரங்களில் அமைந்திருந்தாலும் அவை பிளவுபட்ட

கடற்கரைகளாகும், ஆனுல் மூழ்கிய கடற்கரை கொப்பரைகளுடனும் மலைகளுடனும் தொடர்பு கொண்டவை. ஆப்பிரிக்க பீடபூமிவரை தற் போதுள்ள கொள்கையின்படி கண்டம் பிளவுபடுதலுடன் (fission) தொடர்பு கொண்டது. இவை தவிர மடிப்பிற்கு உட்படாத பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. எனவே, 1-ம் 3-ம் சூயெஸின் பசிபிக் வகையையும் 2-ம் 4-ம் அட்லாண்டிக் வகையையும் ஏறக்குறைய குறிக்கின்றன எனலாம்.

நீள்வச பசிபிக் கடற்கரை என்ற கோட்பாடு கிழக்கு ஆசியக் கடற்கரையில் காணப்படவில்லை. அது மாறுபடுகின்றது. கிரிகெரி (Gregory) என்பவர் *பசிபிக் கொப்பரையின் உண்மையான அமைப்பின் எல்லையும் முதன்மையான பசிபிக் வகை என்பதும்.* (Primary Pacific type) காம் சட்காவில் (Kam Chatka) தொடங்கி ஜப்பான்வழியாக பிலிப்பைன்ஸ் (Philippines) தீவுகள், நியூ கினி (New Guniea) யிலிருந்து நியூஸிலாந்துவரை பரவியுள்ளது, இந்தக் கோட்டிலிருந்து நிலத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது தொடர்ச்சியான வீழ்ச்சியடைந்த கொப்பரைகள் இரண்டாம் வகையான பசிபிக் கடற்கரை வகையை (Secondary Pacifie Type of Coast) உண்டாக்குகின்றது. இது வான்ரிச் தோபனின் மூன்ரும் வகையைக் குறிக்கின்றது.

மேற் கூறப்பட்ட பொதுவான நில அமைப்பு வகைகள் ஒரு பிரதேசத்தின் நில அமைப்பு, கடலோரம் அல்லது கடற்கரையின் தோற்றத்தை மாற்றும் என்பதற்கு எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றது. இளம் படிவுகள் அல்லது சமீப கால வண்டல் கடற்கரை சம நிலம் அமைத்தால்,அது மிகவும் குறுகலாக இருந்தாலும் கடலோர நிலக்கோடு குறுக்கு வசம் அல்லது நீள்வசமாக அமைந்து அக் கடற்கரை மேலமைந்த (Contraposed or Super imposed) கடற்கரையாக இருந்தாலன்றி அதன் தோற்றத்தைப் பாதிக்காது. மூழ்கிய கடற்கரையில் பிரதேச அமைப்பு கடலோரம் கடற்கரை இவ்விரண்டில் தோற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. எனவே, மூழ்கிய பள்ளத்தாக்குகளைக் கொண்ட (Rias) ரியா கடற்கரைகள் தென்மேற்கு அயர்லாந்து (Ireland) வட மேற்கு ஸ்பெயின் (N.W. Spain) குறுவசக் கடற்கரை தோற்ற அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளன. இதைப் போன்ற மூழ்கிய பள்ளத்தாக்குகள் டல்மேஷியாவின் கடலோரத்தில் (Dalmatian Coast) நீள் வச அமைப்பைக் (Longitudinal Structure) கொண்டுள்ளன.

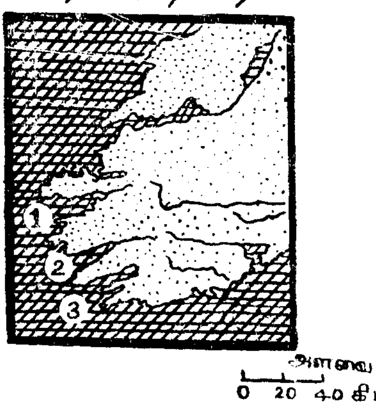
மூழ்கிய மேட்டு நிலக் கடல் ஓரப்பகுதி (Submerged upland Coasts) ஓர் ஒழுங்கற்ற உயர்நிலம் கடலில் மூழ்கினால் முன்பு இருந்த உயர்நிலங்கள் தீவுகளாகவும் தீபகற்பங்களாகவும் பள்ளத்தாக்குகள் உள் நுழைவுகளாகவும் உடைப்பட்ட கடற்கரையாகக் காட்சியளிக்கும், இதில் அமைந்த முக்கியமான பிரிவுகளாவன :—

1. ரியாக்கள் (Rias), 2. பியர்டுகள் (Fiords) இவற்றில் மலைகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் கடற்கரைக்கு குறுக்காக அமைந்து இருக்கும். (3) டல் மேஷியன் (Dalmatian) அல்லது நீள்வசக் கடற்கரை இதில் மலைகள் கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்லும்.

(அ) ரியா கடற்கரை (Ria Coast lines)

ரியா கடற்கரை மலைகளும், பள்ளத்தாக்குகளும் கடற்கரையைச் செங்கோணத்தில்சந்திக்கும் நிலப்பரப்பு கடலில் மூழ்கியதால் தோன்றுகிறது. ரியாக்கள் புனல் வடிவமாக இருக்கும். உள்நாட்டை நோக்கிச் செல்லும்போது அவற்றின் ஆழமும் அகலமும் குறையும். ஒவ்வொரு பள்ளத்தாக்கிலும் முன்பு பள்ளந்தாக்கு அமைவதற்குக் காரணமாயிருந்த ஓர் ஆறு காணப்படுகிறது.

தென்மேற்கு அயர்லாந்தின்
ரியா கடற்கரை



1. டிங்கி விரிகுடா
2. கென்மோ ஆறு
3. பாண்டிரி விரிகுடா

படம் 108 (ஆ)

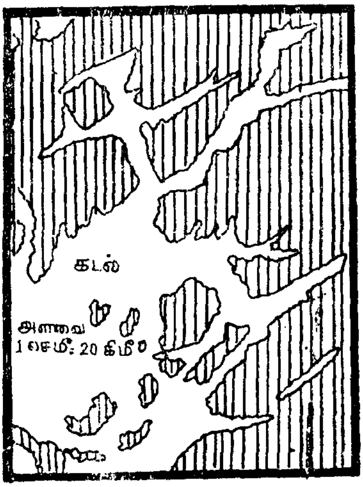
ஆனால் தற்பொழுது இந்த ஆறுகள் அந்த உள்நுழைவுகளின் அமைப்பிற்கு மிகச் சிறியனவாக இருக்கும். இம்மாதிரியான கடற்கரை வடமேற்கு ஸ்பெயினின் (Spain) கடற்கரையில் உள்ளது. இந்த இடத்தின் சிறப்பின் காரணமாக ரியா (Ria) என்ற பெயர் ஏற்பட்டது. இம்மாதிரியான கடற்கரை தென் மேற்கு அயர்லாந்திலும் (S. W. Ireland) பிரிட்டனின் கடற்கரையிலும் (Brittany) அமைந்துள்ளது. இந்தக் கடற்கரையிலுள்ள மூழ்கிய சம உயரக் கோடுகள் முன்பு இருந்த பள்ளத்தாக்குகளின் கடலை நோக்கிய நீடிப்பைக் குறிக்கின்றன.

கார்ன்வாலின் (Cornwall) தென் கடற்கரையிலும், டிவான் (Devan) தாழ்ந்த கடற்கரையிலும் ரியா ஓதம் பொங்கும் முகம் (Ria estuary) அரிக்கப்பட்ட பீடபூமி மூழ்கியதால் அமைந்துள்ளது.

பியர்டு கடற்கரை

பியர்டுகள் மேற்கு ஸ்காட்லாந்திலும் (W. Scotland), நார்வே (Norway), கிரன்லாந்து (Greenland), லாப்ரடார் (Labrador), பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா(British Columbia), அலாஸ்கா (Alaska), தென் சிலி(Southern Chile), நியூஜிலாந்து (New Zealand) முதலிய இடங்களில் அமைந்துள்ளது. அவை தோன்றுவதற்கு முக்கியக் காரணமாக அமைவது பனியாற்று ஆழமான பள்ளத்தாக்குகள் கடலில் மூழ்குவதனால் ஏற்பட்டதாகும். எனவே, பியர்டுகளுக்குப் பனியாற்றின் பிறப்பு அம்சங்கள் 'U' வடிவப் பள்ளத்தாக்கு, தொங்கும் பள்ளத்தாக்கு (hanging valleys) முனை சிதைந்த கிளைக்குன்றுகள் (truncated spurs) இருக்கும். எனவே, பியர்டுகள் ஆழமான பள்ளத்தாக்கிலிருந்து உயரும் செங்குத்துச் சுவர்களையும் அதித் தீவிரமாக ஆழமாக்கப்பட்ட பாறைக் கொப்பரைகளைத் தரைப்பகுதிகளிலும், முனை சிதைந்த கிளைக்குன்றுகளைப் பக்கங்களிலும் கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்குச் செவ்வக அமைப்பும் (rcetangular plan) முக்கிய உள் நுழைவிற்குச் செங்கோண அமைப்பில் பல கிளைகளும் இருக்கும்.

பியர்டு கடற்கரையும் அதன் கிளைகளும்



படம் 109

பியர்டுகளின் ஆழமாக்கப்பட்ட பாறைக் கொப்பரைகள் சில சமயங்களில் பியர்டுகளுக்கு வெளியில் அமைந்திருக்கும் கடல் தரையைவிட ஆழமாக இருக்கும். இந்தப் பாறைப் பள்ளங்கள் மூழ்கிய கிடைத்துப் பாறை (sill), பாறைத் தடைகள் (bars of rock), வாயிற்படி (threshhold), வெளிக்கடல் தரையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இத் தடைகள் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்

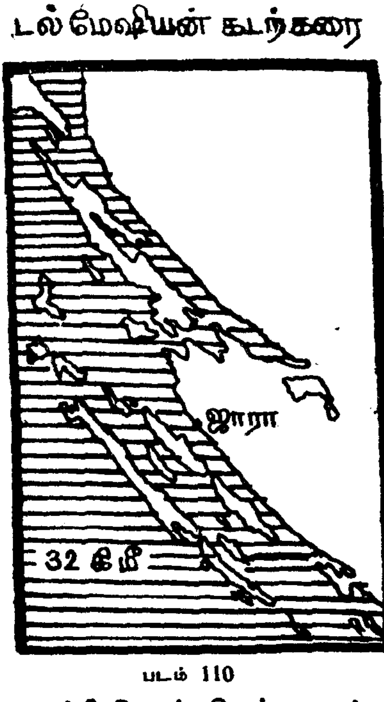
முனையில் அமைந்திருப்பதால் அவற்றின்மீது பனியாற்றுப் படிவுகள் இருக்கும்.

பியர்டுகளின் முகப்பில் (mouth) சிறிய தீவுகள் இருக்கும். நார்வேயின் கடற்கரையினின்று விலகிய பகுதியில் இவை கடற்கரைக்கு வெளித்திரை யாக (outer screen) அமைவதால் இவற்றிற்கு வாயிற்காப்புகள் (skerry guards) என்று பெயர்.

பியர்டுகள் நல்ல இயற்கைப் பாதுகாப்புத் துறைமுகம் அமைவதற்கு ஏற்றபடியாக உள்ளன. ஆனால், இவற்றின் சரிவுகள் செங்குத்தாக இருப்பதால் குடியிருப்புகள் அமையவசதியில்லை. மலைநாடாக இருப்பதால் உள்நாட்டுப் போக்குவரவு கடினம்.

டல்மேஷியன் கடற்கரை (Dalmatian Coast)

யூகோஸ்லேவியாவின் (Yugoslavia) அட்ரியேடிக் கடற்கரையில் டல்மேஷியாவின் கடற்கரையில் டினாரிக் ஆல்ப்ஸ் (Dinaaric Alps), மலைகள் வடமேற்கிலிருந்து தென்கிழக்காக நிலப்பரப்பு கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்வதால் நீள்வசக் கடற்கரை ஏற்பட்டுள்ளது. இக் கடற்கரையை இங்கு சிறப்பாக டல்மேஷியாவின் கடற்கரை வகைப் (Dalmatian type region) பிரதேசம் என்று கூறுகின்றனர். தீவுகள், தீபகற்பங்கள் வளைகுடாக்கள் முதலியவை கடற்கரைக்கு இணையாகச் செல்லுகின்றன. இங்கு நிலம் தற்பொழுதும் கடலில் மூழ்கிக் கொண்டிருக்கிறது. இப் பிரதேசம் மலைப் பாங்காக இருப்பதால் போக்குவரவுகள் அமைத்தல் கடினம். இங்கு பாதுகாக்கப்பட்ட துறைமுகங்கள் குறைவு. இதைப் போன்ற நீள்வச மூழ்கிய கடற்கரைப்பிரதேசம் தென் அயர்லாந்தின் கடற்கரையில் அமைந்துள்ள கார்க் துறைமுகமாகும் (Cork harbour).



படம் 110

மூழ்கிய தாழ்நிலக் கடற்கரைப் பகுதிகள் (Submerged low land Coasts)

தாழ்ந்த நிலக் கடற்கரைப் பகுதிகள் கடலில் மூழ்கினால் அதன் விளைவுகள் பரவலாகக் காணப்படும். சரிவு குறைவாக இருப்பதால் ஒரு சிறிய தாழ்வும் கடலை அதிக பரப்பில் பரவச் செய்கின்றது. இதனால் பள்ளத்தாக்குகள் அகன்ற ஆழமற்ற ஓதப் பொங்கு முகங்களாக (estuaries) மாற்றப்படுகின்றன. தாழ்ந்த ஓதங்களின் போது, மூழ்காமல் இருக்கும். சதுப்பு நிலங் களும் (marsh) சமமட்ட சேற்று நிலங்களும் இருக்கும். பலகடல் வழிகளும் (creeks)வளைந்த பல உள் நுழைவுகளும் இருக்கும். இம் மாதிரி கடற்கரை வடக்கு எஸெக்ஸில் (Essex) இருக்கும். இந்த மூழ்கிய கடற்கரைப் பகுதியில் அதிகப்படிவுகள் ஏற்படும். இங்கு கரையினின்று விலகிய மணற் தடைகளும்(offshore bars), நீண்ட மணற்தடைகளும்(spits),கடலோரக்காயல்களும்(lagoons), சதுப்பு நிலங்களும்(marshes)இருக்கும். மூழ்குவதனால் ஏற்பட்ட உடைப்பு களைப் படிவுகள் மெதுவாக மூடி நேரான கடற்கரையாக மாற்றும். சில மூழ்கிய கடற்கரைப் பகுதிகளில் ட்ரம்லின்கள் (Drum lins) தாழ்வான தீவுகளாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலுள்ள போஸ்டன் துறைமுகத்தில் (Boston harbour) அமைந்துள்ள தீவுகள்.

மூழ்கிய காடுகள்

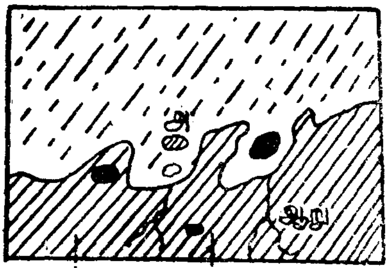
சில கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பீட்டு (peat) களில் மரங்களின் தண்டும், வேர்களும் ஓத மட்டத்திலும், கீழ் மட்டத்தின் கீழும் காணப்படும். இவை நாடுகள் அமிழ்வதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். வடகடலில் மீன் பிடிப்பவர்கள் பீட்டு அமைந்திருப்பதைக் கண்டனர். பிரிஸ்டல் சானெல் (Bristol channel) பகுதியில் கடலுக்கு 20மீ. கீழாக ஓக் மரங்களின் தண்டு களும் வேர்களும் மூழ்கி உள்ளன.

மணற்குன்று கடற்கரை (Sand dune coasts)

இவை தாழ்ந்த ஆழமற்ற மூழ்கிய கடற்கரைகளாகும். தென் கிழக்கு பால்டிக் கடற்கரைப் பிரதேசத்தின் போலந்து சோவியத் யூனியன் பகுதியில் வரிசையான தொடர்கள் கடற் கரைக்கு இணையாகச் செல்லுகின்றன. இந்தத்தொடர்கள் பெரிய மணற் குன்றுகளாகும். இவை நீரில் மூழ்குவதால் ஏற்பட்ட ஆழமற்ற விரிகுடாக்களுக்குக் குறுக்கே அமைகின்றது. இந்த ஆழமற்ற குடாநீர் கடலிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுக் காயல்களாக அமையும். இவற்றிற்கு ஜெர்மனியில் ஹாவ்ஸ் (haffs) என்று

பெயர். இந்தக் காயல்கள் ஆற்று வண்டல்களாலும் காற்றினால் கொண்டு வரப்பட்ட மணலாலும் மூடப்படும். இந்தப் படிவினால் கடற்கரை ஒழுங்கான அமைப்பும், துறைமுகம் அமைய வசதியில்லாமலும் அமையும். ஆனால், மிகவும் பெரிய சமவெளி கடற்கரையை அடுத்து அமைந்திருக்கும். எனவே, போக்கு வரவு அமைப்பது எளிது. இந்தக் கடற்கரைக்கு ஹாப் நெஹ்ரங் கடற்கரை (Haff Nehrung) என்று பெயர். Haff-(logoon) காயல்கள், Nehrung-(lowsand dunes) தாழ்ந்த மணற் குன்றுகள் என்று பொருள்.

மணற் குன்று கடற்கரை



படம் 111

ஓதம் பொங்குமுகங்கள் (Estuary Coast)

தேம்ஸ் (Thames) செவர்ன் (Severn) ஓதம் பொங்குமுகங்கள் ஆறுகளின்கீழ் போக்குகள் (lower course) கடலில் மூழ்கியதால் ஏற்பட்டவை. இவற்றைத் தாழ்நில ரியாக்கள் என்றும் கூறலாம். பெரிய பரப்பு மூழ்கினால், முன்பு ஒரு வடிகால் அமைப்பாக அமைந்த ஆறுகள் புதிய கடற்கரை தம் ஓதம் பொங்குமுகத்துடன் தனித்தனியாக அமையும். (தேம்ஸ்)

உயர்த்தப்பட்ட உயர்நிலக் கடற்கரை (Emerged upland Coasts)

உயர்த்தப்பட்ட உயர்நிலக் கடற்கரையின் முக்கிய அம்சம் உயர்த்தப்பட்ட பீச்சு (raised beach) அல்லது ஓங்கல் கோடு (cliff line) இவை தற்பொழுது அலைகளின் செயலால் பாதிக்கப்படாத பகுதியாகும். பல மட்டங்களில் காணப்படும் பீச்சுகளை ஒற்றுமைப்படுத்திப் பார்ப்பதற்குப் பல இடங்களில் அமைந்திருக்கும். பீச்சுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்றனர். மற்றும், ஆற்றுத் திடல்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்றனர். பழைய கடற்கரை நிலங்களின் சரிவு V வடிவப் பள்ளத்தாக்குகளைக் கொண்ட செங்குத்துச் சரிவுடனும் பின்னால் ஓங்கலுடனும், பல குகைகளுடனும் முன்பகுதியில் அரிப்பாலான திட்டுடனும் அதன்மீது சிப்பிகளும் கூழாங்கற்களும் மூடப்பட்டும் அமைந்து இருக்கும். இங்கிலிஷ் கால்வாயின் (English channel) சில பகுதிகளைச் சூழ்ந்து பனிப் பரவலுக்குமுன் ஏற்பட்ட 3 மீ. உயர பீச்சுகள் காணப்படும். மிகவும் எடுத்துக்காட்டாக அமைந்

துள்ள அரிப்பாலான திட்டு மால்டாவின் (Malta) மேற்குக் கரையில் அமைந்துள்ளது. சமநிலையற்ற (unstable) மத்திய தரைக் கடற் பிரதேசம் ஆகிய இப்பகுதியில் கடல் மட்டத்தில் மாறுதல் ஏற்படவில்லை. இதனுல் அரிப்பாலான திட்டு, கடல் மட்டத்திலிருந்து 15 மீ. உயரத்திலுள்ளது. இது திடீரென்று ஓங்கலில் முடிவடைகின்றது. இந்த ஓங்கலின் அடிமட்டம் அலைகளால் அரிக்கப்படுகின்றது.

உயர்த்தப்பட்ட தாழ்ந்த கடலோரப் பகுதிகள் (Emerged lowland Coasts)

அருகிலுள்ள கண்டத்திட்டு உயர்த்தப்பட்டதால் உயர்த்தப்பட்ட தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைப் பகுதிகள் உண்டாகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் தென்கிழக்குக்கடற்கரைப் பகுதியின் நில எல்லை வீழ்ச்சிக் கோட்டினுல் (Fall line) வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு அப்பலேசியன் மலைகளில் இருந்து தோன்றும் ஆறுகள் வரிசையான நீர்வீழ்ச்சிகளுடன் இறங்குகின்றன. கடற்கரைச் சமவெளி மென்சரிவுடன் கண்டத்திட்டுடன் இணைகிறது. முன்பு இச் சமவெளி கண்டத்திட்டின் ஒருபகுதியாக இருந்திருக்கும். இதன் பாறைகள் மணல், பரல், களிமண், சுண்ணும்புப் பொருள்கள், கண்டம், ஆழமற்ற நீர்ப்படிவு முதலியவற்றைக் கொண்டது. இவை தற்பொழுது மணற்கல், மாக்கல், சுண்ணும்புக் கல் போன்ற பாறைகளாக ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டுள்ள ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதி கடற்கரையினின்று விலகி அமைந்துள்ளது. இங்கு படிவுகள் தொடர்ச்சியாக ஏற்படும். கடற்கரையினின்று விலகிய மணற் தடை, காயல்கள், உப்புப்சதுப்பு நிலங்கள், நீண்ட மணற்தடைகள், மணற்குன்று பட்டைகள், வழவழப்பான மணல் பீச்சுக்களையும் கொண்ட மெக்ஸிகோ வளைகுடாவின் வட கடற்கரைப் பகுதியும், ஆர்ஜென்டைனுவின் ரியோடி லாபிலாட்டாவும் (riode laplata) உயர்த்தப்பட்ட தாழ்ந்த கடற்கரைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

கடற்கரைகளை வகைப்படுத்துதல்

1988 ஆம் ஆண்டில் லூக் (luke) என்பவர் ‘கடலோரம் (coast), கடற்கரை (shore line) என்று வேறுபடுத்தி வகைப்படுத்தலாம் என்று கூறினுலும் உல்ரிட்ஜும் மார்கனும்(wooldridge and Morgan) இவ்வாறு வேறுபடுத்தி வகைப்படுத்துவது எளிதல்ல என்று கூறுகின்றனர். தற்பொழுதுள்ள சில கடற்கரைகளைத் தவிர மற்றவை பிளெஸ்டோஸின் (pleistocene)காலத்திலும் சமீப காலத்திலும் கடல் மட்ட நீரின் மாற்ற காரணத்தால் பல சுழற்சி

(multicyclic) களாகவும், கூட்டுக்கடற்கரைகளாகவும் (compound shore lines) மாறியுள்ளன. தற்பொழுதுள்ள கடற்கரையின் அமைப்பு பனிப்பரவலுக்குப் பிறகு பிற்காலத்தில் (post glacial) ஏற்பட்ட கடல்மட்ட மாற்றத்தினால் அமைகின்றது. சிலபகுதிகள் மட்டும் புவியோட்டிற்குரிய (diastrophism) அழிதல் காரணமாக ஏற்பட்டுள்ளன. கடற்கரையைப் பெரும்பாலும் இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்துகின்றன. (1) விவரித்தலின் மூலமாகவும் தோன்று முறையில் (genetic) வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வகைப்படுத்தப்படும் காரணி அமைப்பைத் தெளிவாக விளக்கும் வகையில் இருந்தால் தோற்ற முறையில் வகைப்படுத்துதல் நலம். வகைப்படுத்தலுக்கு மூன்று முக்கிய காரணிகளை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். (1) கடலைச் சார்ந்துள்ள நிலத்தின் அமைப்பு. (2) சமீபகாலத்தில் நிலம், கடல் இவற்றில் ஏற்பட்ட ஒப்பான பெயர்ச்சி கடற்கரையை மாற்றி அமைப்பதற்குக் காரணமாய் இருந்த கடலின் புறச்செய்கைகள்(marine geomorphic processes) தொடக்கக்காலத்தில் வகைப்படுத்தல் நிலம், கடல் இவற்றில் ஏற்படும் தெளிவான மாற்றத்தைப் பொருத்திருந்தது. 1902 ஆம் ஆண்டில் டேவிஸ் என்பவர் உயர்த்தப்பட்ட தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகள் என்று இரு வகைப்படுத்தினர். 1919ல் ஜான்சன் (Johnson) என்பவர் நான்கு வகைகளாக வகைப்படுத்தினார். உயர்த்தப்பட்ட, தாழ்த்தப்பட்ட இருவகைக் கடற்கரைகள் எ.கா வடகலிபோர்னியா கடற்ரை (compound), நடு நிலைமை (neutral) கடற்கரை என்று வகைப்படுத்தினார். நடுநிலைக் கடற்கரைகள் உயர்த்தப்பட்ட அல்லது தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகளின் பண்பைக் கொண்டு இருக்கமாட்டா. இவை டெல்டாகடற்கரை (deltaic coast), வண்டல் படிவ சமவெளி(alluvial plain), எரிமலை (volcano), முறுகைபார் கடற்கரைகள் (coral reefs) என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. கூட்டுக்கடற்கரை உயர்த்தப்பட்ட, தாழ்த்தப்பட்ட இரு கடற்கரைகளின் பண்பைக் கொண்டுள்ளன. ஷெப்பர்டு (shepard) என்பவர் ஜான்சனின் வகைப்படுத்தலுக்குத் தம் எதிர்பை அறிவித்தார். அவர் ஜான்சன் கரையினின்று விலகிய மணற்தடைகள் உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரையின் பண்புகள் என்று கூறுகிருர். ஜர்ன் தம் வகைப்படுத்துதலில் தாம் அவ்வாறு கூறவில்லை என்ருலும் பலர் ஷெப்பர்டு மாதிரி எடுத்துக் கொள்கின்றனர். ஷெப்பர்டு பெரும் பான்மையான கடற்கரைகள் உயர்த்தப்பட்ட, தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகளின் பண்புகளைக் கொண்டு இருப்பதால் ஜான்சன் வகைப்படுத்தலின் படி கூட்டுக் கடற்கரைகளாகின்றன என்று கூறுகிருர். ஷெப்பர்டு உலக முழுவதும் கடல் மட்ட நீரின் மாறுதலை ஜான்சன் குறிப்பிடவில்லை என்றுகூறுகின்ருர். ஜான்சன் இதை மறுத்தாலும்

இந்த வகைப்படுத்தலுக்குப் பல சான்றுகள் உள்ளன. ஷெப்பர்டு ஜான்சனின் வகைப் படுத்தலில் குறைகள் இருந்தாலும் மற்றவர் கருத்திற்குக் குற்றம் காண்பது எளிது என்று கூறுகிருர். இந்த வகைப்படுத்திலில் காணப்படும் குறைகளை நீக்கி புதிய வகைப் படுத்தல் வேண்டும் என்று கருதுகிருர். 1963 ஆம் ஆண்டில் அவர் ஒரு வகைப்படுத்துதலை வெளியிட்டார். இவர் இரண்டு பெரிய வகைப்படுத்தலைக்கூறுகிருர். முதன்மையான (Primary) இரண்டாம் வகையான (Secondary) பிரிவின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்திஞர். முதன்மையாக கடற்கரைகள் என்பவை முக்கியமாக முன்பு நிலப் பரப்பின் மீது செயல்படும் காரணிகளால் ஏற்பட்ட இட விவரத்தின் ஒதுங்கும் கடலின் செயலால் ஏற் பட்ட தோற்றமாகும். இதில் பின்வரும் வகைகள் அடங்கி யுள்ளன.

(அ) நிலப்பரப்பில் ஏற்பட்ட அரிப்பின் காரணமாகத் தோன்றி பிறகு கடலில் மூழ்கிய பகுதியாகும். கடல் மட்ட நீர் பனிப் பரவிய பகுதி உருகியதால் உயர்ந்த தாலோ அல்லது நிலம் கீழாக மடிக்கப் பட்டதாலோ (down Warping)

(1) மூழ்கிய ஆற்றுக் கடற்கரை (Ria Coast)

(2) மூழ்கிய பனிப்பரவிய கடற்கரை (Fiord Coast)

(ஆ) நிலப்பரப்பில் படிதலினுல் ஏற்பட்ட நிலத்தின் மீது மாறுதல் கொண்ட பகுதி

(1) ஆற்றுப்படிவுக் கடற்கரை

(a) டெல்டாக் கடற்கரை.

(b) மூழ்கிய வண்டல் சமவெளி.

(2) பனியாற்றுப் படிவுக் கடற்கரை

(a) ஓரளவு மூழ்கிய பனியாற்றுப் படிவுகள் (moraines)

(b) ஓரளவு மூழ்கிய ட்ரம்லின்கள் (Drumlins)

(3) காற்றினுல் ஏற்பட்ட படிவுக் கடற்கரை

(4) தாவர வளர்ச்சியால் நீடித்த கடற்கரை

(5) எரிமலைச் செய்கையால் அமைந்த கடற்கரை

(a) சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட லாவா படிவுக் கடற்கரை

(b) எரிமலை கக்குதலினால் அமைந்த கடற்கரை

(6) ஒட்டுருவு அழிதலால் ஏற்பட்ட கடற்கரை

(a) பிளவுக் கடற்கரை (b) மடிப்புப் பாறைகளால் ஆன கடற்கரை,

II. இரண்டாவது அல்லது முதிர்ச்சிநிலையடைந்த கடற்கரை. கடலைச் சார்ந்த காரணிகளின் செயலால் ஏற்பட்ட கடற்கரை.

(A) கடலரிப்பால் ஏற்பட்ட கடற்கரை

(a) கடலரிப்பால் நோக்கப்பட்ட கடற்கரை

(b) கடலரிப்பால் ஒழுங்கற்றதாக மாற்றப்பட்ட கடற்கரை

(B) கடல் படிவால் ஏற்பட்ட கடற்கரை.

(a) நேராக்கப்பட்ட கடற்கரை

(b) சம நிலைத் தன்மை அடைந்த கடற்கரை அல்லது படிவால் சரிவு உயர்ந்த கடற்கரை (Prograded Shore)

(c) கடற் கரையினின்று நீங்கிய மணற் தடைகளும் நீண்ட மணற் தடைகளும் உடைய கடற் கரைகள்.

(d) முருகைப்பார் கடற் கரைகள்.

ஷெப்பர்டின் வகைப்படுத்தல் மிகவும் விளக்கம் வாய்ந்தது. அவர் உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரைகள் என்று குறிப்பிடுவதை இவர் வெறுப்பது அதைப்பற்றிக் குறிப்பிடாததிலிருந்து புலனாகின்றது. உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரைகள் புவியோட்டிற்குரிய அழுத்தம் உண்டாகும் பகுதியிலும் பிநெய்ஸ்டோசின் பனித்துகள்களின் பரவலில் ஏற்பட்ட படிவுள்ள பகுதியிலும் உள்ளது என்பது மறுக்கமுடியாதது. ஷெப்பர்டின் வகைப்படுத்துதல் முழுமைபெற்று அமையாவிட்டாலும் கடற்கரை உயர்த்தப்பட்டதா அல்லது தாழ்த்தப்பட்டதா என்று குழப்பம் ஏற்படுவதைத் தடுக்கும் நிலையில் அமைந்துள்ளது.

1952ஆம் ஆண்டில் வாலண்டின் (Valentin. H) என்பவர் மற்ருெரு வகைப்படுத்தும் முறையை விளக்கினுர். அவர் முன்னடைந்த பின்னடைந்த என்ற இருவகைக் கடற்கரைகளை எடுத்துக் கொண்டார். கடற்கரைகள் கடலை நோக்கி முன் நகர்கின்றனவா அல்லது நிலத்தை நோக்கிப் பின்னடைகின்றனவா என்ற அடிப்படையில் அவர் கடற்கரைகளை வகைப்படுத்திஞர். கடற்கரை முன்னடைதல் கடல் மட்டம் தாழ்த்தப்படுவதால் ஏற்படுகின்றது. கடல் மட்ட நீர் உயருவதால் கடற்கரை பின்னடைகின்றது (retrograde). அலைகள் படிவு ஏற்படுத்தும் பொழுது கடற்கரை முன்னடைகின்றது (Prograde).

(A) முன்னடையும் கடற்கரைகள்

(1) உயர்த்தப்பட்ட கடற் கரைகள்

(a) கடலடிக் கடற் கரைகள் (Sea bottom Coasts) சமீப காலத்தில் உயர்த்தப்பட்டதும் அரிக்கப்படாததுமான கடற்கரை.

(B) படிவுகளாலான முன்னடைந்த கடற்கரை

(1) உயிரினங்களால் ஏற்பட்ட படிவுகள்.

(a) முருகைப் பார் கடற்கரைகள்.

(b) சதுப்புநிலக்காடுகளைக் கொண்ட கடற்கரை (Mangrove coasts).

2. பாறைத் துகள்களாலான கடற்கரை.

(a) கடல் படிவுக் கடற்கரை.

(b) ஆற்றுப் படிவுக் கடற்கரை.

(c) வேலிக் கடற்கரை (Barrier coasts).

I. பின்னடையும் கடற்கரைகள்.

A. அமிழ்ந்த கடற்கரைகள்

(1) பனியாற்று நிலத்தோற்றங்கள் அமிழ்ந்த கடற்கரை.

(a) அரிக்கப்பட்ட இடவிவரம்.

(b) படிவுகள் கொண்ட இடவிவரம்.

(2) அமிழ்ந்த ஆற்று இடவிவரம்.

(a) இளமையான மடிப்புகள்.

(b) பழைய மடிப்புகள்.

(c) சமவெளிகள்.

B. பின்னடைந்த கடற்கரை, ஓங்கலை எல்லையாகக் கொண்ட கடற்கரை,

வாலன்டின் வகைப்படுத்துதல் கடற்கரையில் தோன்றும் மாறுதல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தாலும் அது தொடக்க மாறுதல்களைக் கூறாமல் சமீபகால மாறுதல்களைக் குறிக்கின்றது. இது கடற்கரை அம்சங்கள் மாறக்கூடியவை நிலையானதல்ல என்பதைக் குறிக்கின்றது. இ. டிமார்டன் (E. Demartonne) என்பவர் சமமட்டமான (flat coast) கடற்கரைக்கும் செங்குத்துச் சரிவுடைய கடற்கரைக்கும் (Steep coasts) அடிப்படை உள்ள வேறுபாடுகளைத் தெளிவுப்படுத்தினர். பிறகு இவர் பல உப பிரிவுகளை (Sub types) உதாரணங்களுடன் எடுத்துக் காட்டினர். லிடோ கடற்கரைகள் (Lido coasts) மெக்ஸிகன் வகை (Mexican type), ஓதப் பொங்கு முகக் கடற்கரைகள் (estuary coasts), மேரிலாந்து வகை (Maryland type), தீவுக் கூட்டக் கடற்கரை (Sherry coasts), பின்லாந்து வகை (Finnish type), நீள்வசக் கடற்கரைகள் (longitudinal coasts), டல்மேஷியன் வகை (Dalmatian type), குறுக்கு வசக் கடற்கரைகள் (transverse coasts), ரியா வகை (Ria coasts), புவியோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினுல் ஏற்பட்ட கடற்கரை (tectonic coasts), முக்கியமாக பிளவுபட்ட கடற்கரை (புறந்தோன்றிய கடற்கரை) (fault coasts epigenic) மேல்படிந்த கடற்கரை (contraposed), பனியாற்றினுல் செதுக்கப்பட்ட கடற்கரை (glacially sculptured coast), பியர்டு வகை (fiord coasts) என்பனவாகும்.

காட்டன் என்பவர் தோற்றவகையின் அடிப்படையில் உள்ள பண்புகளையும் தொடக்கக் கட்டத்திலுள்ள பண்புகளையும் நான்கு வகைக் கடற்கரைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். தொடக்கத்தில் கடற்கரை எரிமலை கக்குதலின் படிவினுலும், புவி இடப்பெயர்ச்சியினுல் ஏற்படும் பிரதேச மடிப்புகளாலும் அல்லது கடல் நீர்மட்ட மாற்றத்தினுலும் (Regional movement), பிளவுகளினுலும் கடல் மட்டத்திற்கு அடியில் ஏற்படும். பனியாற்று அரிப்பினுலும் பியர்டுகள் (fiords) ஏற்படலாம். இவற்றின் காரணமாக கடற்கரை முன்னடைதல் அல்லது பின்னடைதல் ஏற்படலாம்.

முன்னடைதலே வண்டல் படிவு, அலைகளினுல் ஏற்படும் படிவு களாலும் கண்டறியலாம். இரண்டாவது முக்கியப் பிரிவை, தாழ்த்தப்பட்ட வகை என்று வகைப்படுத்தலாம். இந்த வகைப் படுத்தலை ஒரு முழுமை பெற்றது என்று கூறமுடியாவிட்டாலும், தொடக்கம் (initial) வரிசையாக ஏற்படும் அமைப்புகள் (Sequential farms) இயற்கைத் தொடர்புபடுத்திக்காட்டும் சிறப் புடைது என்று கூறலாம். இம்மாதிரி பலவகைப்பட்ட வகைப் படுத்துதல் காணப்படுவது வகைப்படுத்தலின் முயற்சி வேகமாக நடைபெறவில்லை என்பதைக் காட்டுகின்றது, இரண்டாவதாக கடலோரம், கடற்கரை என்ற பிரிவுகளைத் தெளிவாக வேறு படுத்த இயலாமையைக் குறிக்கின்றது. விவரிக்கும் விளக்கத் தைப் பொருத்துத்தான் கடலோரம், கடற்கரை என்ற பிரிவுகளை எடுத்துக்காட்டமுடியும். தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரை வகையில் கடலோரப் பகுதியின் நிலத் தோற்றம்தான் கடற்கரையின் அமைப்பை மிகவும் பாதிக்கின்றது. உயர்த்தப்பட்ட கடற் கரையில் கடற்கரை செய்முறைகளும் அதனுல் ஏற்படும். உருவங் களும் நிலத்தோற்ற அமைப்பை முக்கியமாகப் பாதிக்கின்றன.

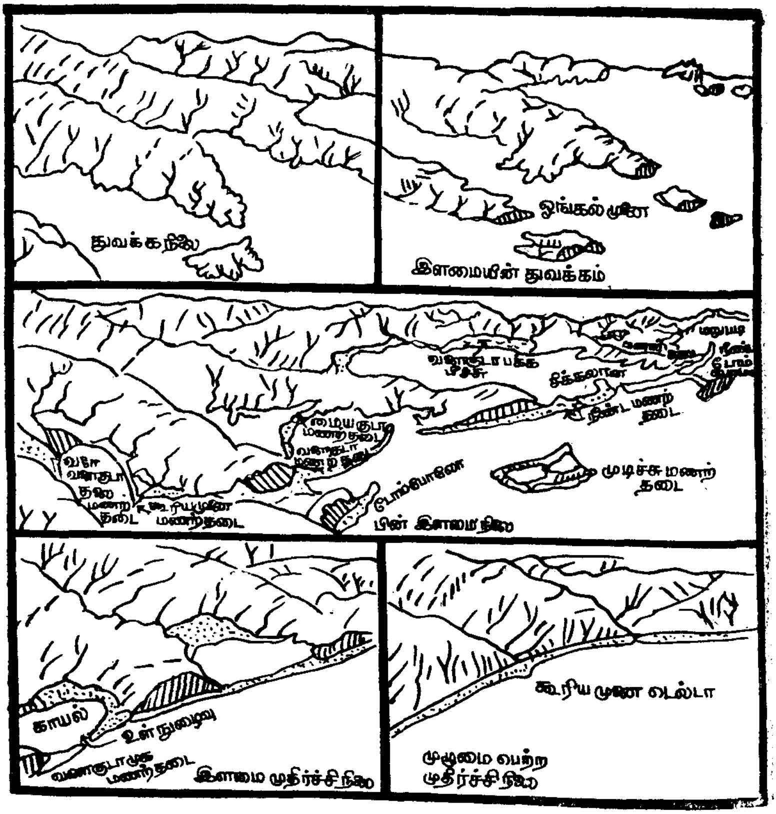
காட்டன் 1951ஆம் ஆண்டில் கடற்கரையை வகைப் படுத்துதல் என்பது இன்னும் நிலையற்ற நிலையில் (melting pot) உள்ளது என்று கூறுகிருர். ஏனெனில், தாழ்த்தப்பட்டதாலோ அல்லது உயர்த்தப்பட்டதாலோ கடற்கரையின் தெளிவான அம்சங்கள் தோன்றியுள்ளன என்பதை நிர்ணயிக்க முடியவில்லை என்று கூறுகிருர்.

கடற்கரையில் காணப்படும் பலவகைப்பட்ட தோற்றங்களின் தொடர்ச்சியான (Sequential) அமைப்பைப்பற்றி அறிய தொடக் கக் கட்டத்தில் உள்ள இரு மாறுபட்ட கடற்கரைகளைத் தேர்ந் தெடுத்து அவற்றின் இளமை, முதிர்ச்சி, மூப்பு நிலைகள் கடற் கரையின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின்மூலம் (cycle concept shore lines) அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் ஒவ்வொரு நிலத்தோற்றங்கள் உருவாகின்றன. இங்கு தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகள் அல்லது அமிழ்ந்த கடற்கரைகள், உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரைகள் என்ற இருவகைக் கடற்கரைகளின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியில் ஏற்படும் தோற்றங்களை அறிய முற்படுவோம். இந்தத் தொடக்கக் கட்டத் திலுள்ள கடற்கரைகளின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியைக் கவனிக்க கடல் மட்ட மாற்றமும், புவிப்பெயர்ச்சியும் ஏற்படாமல் இருக்க வேண்டும்.

தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகளின் தொடக்கக் கட்டம் மூழ்கு வதற்கு முன் அங்குள்ள நிலப்பரப்பின் அமைப்பைப் பொருத்து

இருக்கும். அப் பிரதேசம் வண்டற் சமவெளியாக இருந்து மூழ்கியிருந்தால் அது நேரான கடற்கரையாக இருக்கும். குன்றுகளும், பள்ளத்தாக்குகளும் மூழ்கியிருந்தால் அக் கடற்கரை ஒழுங்கற்ற தோற்றமுடையதாக இருக்கும். இங்கு பள்ளத் தாக்குகள் மூழ்குவதால் குடாக்களும் (bays), குடாக்களுக்கு இடையேயுள்ள உயர் நிலங்கள் தீபகற்பங்களாகவும், தீவுகள் ஆகவும், நீண்ட நிலப்பகுதியாகவும் அல்லது கடல் முனைக

மூழ்கிய கடற்கரையின் வளர்ச்சி



படம் 112.

ளாகவும் (Head lands or promontorries) அமையும். இக் கடற் கரை பல உருவங்கொண்ட உடைபட்ட (indented) கடற்கரை யாகத் தொடக்கக் கட்டத்தில் இருக்கும். நிலம் மூழ்கியதால்

தோன்றிய இக்கடற்கரையின் கடலின் ஆழம் அதிகமாகவும் கடற்கறையின் பக்கப் பார்வை செங்குத்தாகவும் இருக்கும்.

இளமைக் கட்டத்தில் அலைகளின் அரிப்பு கடல்முனை, தீவின் அலை அரிப்பற்கு உட்படும் முனைகள், நுணுக்கமான ஒழுங்கற்ற (crenulate) கடற்கரை அமையும். ஏனெனில், கடற்கரையை நோக்கிவரும் அலைகளின் ஆற்றல் எல்லாப் பகுதிகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்காது. கடல் முனைகளில் மோதும் அலைகளின் வேகம் அதிகமாக இருப்பதால் அங்கு அரிப்பும், குடாக்களில் செல்லும் அலைகள் விரிவடைவதால் அரிப்புத்திறன் குறைந்தும் படிவு ஏற்படும். கடல்முனை அரிக்கப்படும் ஓங்கலும் தனித்து நிற்கும் பாறைகள் அரிப்பிற்குட்பட்ட தூண்களாகவும் அமையும். மற்றும், அரிப்பிற்கு உட்பட்ட பாறைகளில் கடற்குகைகளும் (caves) கடல் வளைவுகளும் (arches) தோன்றும்.

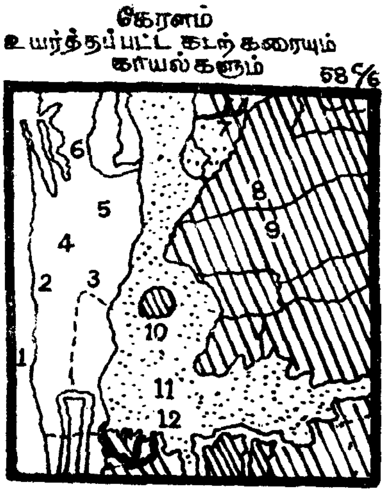
ஓங்கல் தொடர்ச்சியாக அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் அதன் உயரம் அதிகமாக அது பின்னடையும். ஓங்கலின் அடிப் பாகத்தில் அலையால் வெட்டப்பட்ட அலை அரிபீடம் (wave cut platform) ஏற்படும். இம் மேடையில் கடல் குகை வளைவு தனித்து நிற்கும் பாறைகளையும் காணலாம். அரிக்கப்பட்ட பாறைத் துகள்களில் ஓரளவு கடல் தரையில் படியும், மீதமுள்ள பகுதி குடாக்களின் ஓரங்களில் படியும். இளமைக் கட்டம் முன்னடையும்போது ஏற்படும் இப் படிவினால் பீச்சுகள், மணற் தடைகள், நீண்ட மணற் திட்டுகள் முதலியவை ஏற்படும். அமிழ்ந்த கடற்கரைக்கு எடுத்துக்காட்டாக, பம்பாயின் தெற்கிலுள்ள மேற்குக் கடற்கரையைக் கூறலாம்.

கடல் முனைகளும் கடற்கரையினின்று விலகிய தீவுகளும் அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் பாறைத் துகள்கள் நீரோட்டத்தினால் கொண்டு செல்லப்பட்டு கடற்கரையில் கடல்முனை பீச்சும் (head land beach), குடா பக்கப் பீச்சும் (bay head beach), குடாமுனைப் பகுதி பீச்சும் (bay head peach), மீண்டும் வளைந்த (recurved spits) நீண்ட மணல் திட்டும் ஏற்படும். கடல் முனைகளில் அரிப்பும் குடாக்களில் படிவும் ஏற்படுவதால், முனைகள் பின்னடைந்தும் குடாக்கள் முன்னேறியும் வளர்ச்சியடைகின்றன. தீவுகள் நிலப்பகுதியுடன் படிவுகளால் இணைக்கப்படுவதை டோம்போலோக்கள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். கடல் முனைகள் அரிக்கப்பட்டுவிடுவதால் கடற்கரையின் ஒழுங்கீனங்கள் காலப் போக்கில் மாற்றப்பட்டு நேராக அமையும் நிலை ஏற்படுகின்றது. தொடக்கத்திலுள்ள கடற்கரை படிதலாலும் பாதிக்கப்பட்டு

இளமைக் கட்ட நிலை மறைந்து முதிர்ச்சி நிலை ஏற்படத் தொடங்குகின்றது. முதிர்ச்சி நிலையில் கடல்முனை முழுவதும் அரிக்கப்பட்டுக் குடாக்கள் படிவுகளால் நிரப்பப்படுகின்றன. கடல்முனை ஓங்கல்கள் சிதைவுற்று மென்சரிவை அடைகின்றன. முதிர்ச்சி நிலையின் முழு வளர்ச்சி கடற்கரை முழுவதும் பின்னடைந்து கண்ட நிலப்பகுதியோடு ஒட்டி அமைகின்றது. கடற்கரை நேராக அமைவதுடன் அரிப்பாலான கடற்கரைச் சமவெளி மென்சரிவுடன் அமைகின்றது. கடல் மட்டத்தில் மாறுதல்கள் இல்லாமலும் புவி அசைவுகள் இல்லாமலும் இருந்தால் மூப்புநிலை பல காலத்திற்குப் பிறகு ஏற்படும். தொடக்கநிலையில் ஏற்பட்ட ஒழுங்கீனங்கள் மறைந்து கடற்கரை நேராக அமையும்.

உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரை சக்கரச் சுழற்சி

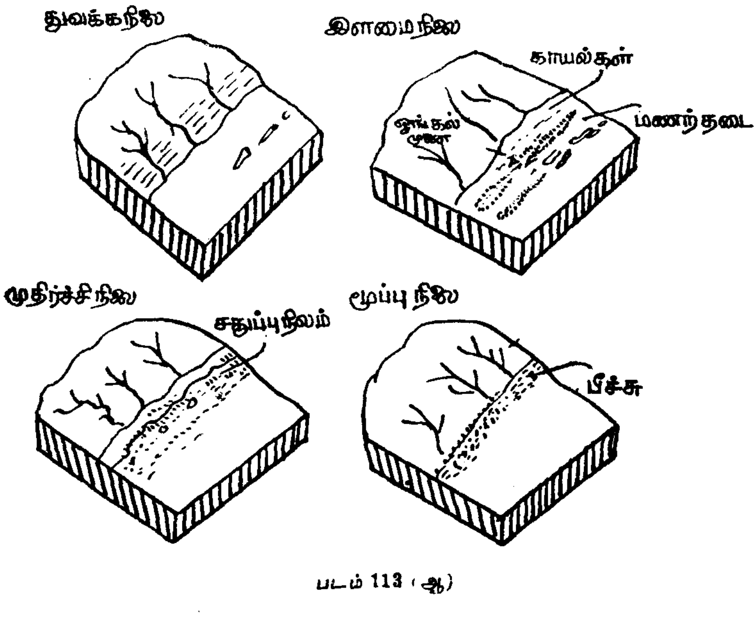
தொடக்கக் கட்டத்தில் உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரை நேரானதாகஇருக்கும். ஏனெனில், கடல் தரை அல்லது ஏரிச் சமவெளி நீரில் படிந்த படிவுகளால் ஏற்பட்ட ஓர் ஒழுங்கான சமதளமாகும். தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரையைப்போல் இதில் ஒழுகீனங்கள் இருக்கமாட்டா. சில கடல் தரைகள் கரடுமுரடான சமீப காலத்தில் தாழ்த்தப்பட்ட பகுதியின் காரணமாக ஒழுங்கு அற்றதாக இருக்கும். இதன் பண்புகள் தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரையைப்போல் இருக்கும். சமீபகாலத்தில் உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரையின் சரிவு மென்சரிவாக இருப்பதுடன் கடலின் ஆழமும் இங்கு குறைவாக இருக்கும். கரையை நோக்கி வரும் அலைகள் இதனால் உடைபட்ட அலைகள் கடற்கரையை அரிப்பதால் தாழ்ந்த ஓங்கல் ஒரு வெட்டுடன் அமையும். இந்த நிலப்பகுதி பலவீனமான பாறைகளைக் கொண்டது. கடற்கரையை அடுத்துள்ள நிலப்பகுதியில் ஏற்படும் அரிப்பாலும் சிதைவாலும் ஏற்படும் பொருள்கள் கடற்கரையினின்று விலகிய அலைகள் உடைந்துவிடுவதால் படிவுகள் ஏற்படும். நாளடைவில் கடற்கரைக்கு இணையாக அமைந்து இந்த கடலடி மணற்தடை கடல் மட்டத்தில் மணல்



படம் 113 (அ)

திட்டாக அமையும். இந்த நிலையும் தொடக்கக் கட்டத்திலிருந்து இளமையான கட்டத்தை அடைகின்றது என்று கூறலாம். இம் மணல் திட்டுகள் ஒன்றாக இணைந்து கடற்கரையினின்று விலகிய மணல் தடையும் (off shore bar) இம் மணற் தடைக்கும் கடலுக்கும் இடையில் காயல்களும் (lagoon) இருக்கும். இது இளமைக் கட்டத்தின் முக்கிய அம்சமாகும். சில சமயங்களில் இருமணற் தடைகள் கடற்கரைக்கு இணையாக அமையும். உட்பகுதியிலுள்ள மணற்தடை மிகவும் பலவீனமான அலைகள் ஆழமற்ற நீரில் மேலும் நிலத்தை நோக்கி முன்வரும்பொழுது ஏற்படுகின்றன. நில அரிப்பில் உண்டாகும் பொருள்களை ஆறுகள் காயல்களில் படியவைக்கின்றன. அலைகளும், ஓதப் பெருக்கமும் வண்டலை மணற் தடையிலுள்ள இடைவெளி வழியாகக் காயல்களில் படியச் செய்கின்றன. காயல்கள் படிவுகளால் நிரப்பப்பட்ட பின்பு அங்கு உவர்ப்புச் சேற்று நிலம் (salt marsh) உண்டாகும்.

உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரையின் வளர்ச்சி



படம் 113 (ஆ)

மணற் தடைக் கண்டப் பகுதியை நோக்கி நகர்ந்து செல்வதால் செங்குத்துக் கடலடி குறுக்கு வச அமைப்பு புயல் அலைகளுக்குத் தேவையான ஆழமான அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது.

அலைகளின் செய்கையால் மணற்தடை மெதுவாக கடற்கரையை நோக்கி நகருகின்றது. இதனால் காயலின் பரப்பு குறைந்துவிடுகின்றது. மணற்தடை கடற்கரையை அடையும் நிலை முதிர்ச்சி நிலையாகும். தொடக்கத்தில் மென்சரிவைக் கொண்ட பக்கப் பார்வை அலைகளின் செய்கையால் முதிர்ச்சி கட்டத்தில் ஒரே சீராக்கப்படுகின்றது. இந் நிலைக்குப் பிறகு கடற்கரையின் தோற்றம் மாறுமல் கடற்கரை மெதுவாகப் பின்னடைகின்றது.

18. புவி அதிர்ச்சி

(Earth Quake)

(1) புவியின் உள்ளமைப்பற்றிய விளக்கத்தைப் புவி அதிர்ச்சி மலைகளின் பதிவு ஆய்வுகளின் மூலம் நன்கு அறியலாம்.

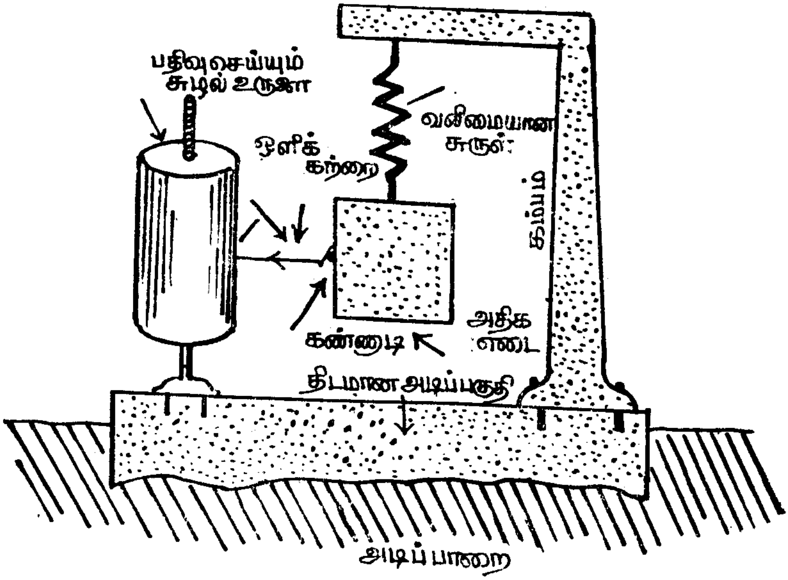
(2) புவியோட்டிலுள்ள பாறைகளின்மீது திடீரென்று ஏற்படும் ஓட்டுருவு அழிதலின் (diastrophism) அழுத்தம் காரணமாக தீவிரமற்ற புவியதிர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. பெரும்பான்மையான புவியதிர்ச்சி புவியோட்டில் உண்டாகும் உந்துவிசை (trigger action) செயலின் காரணமாகத் தலத்தில் ஏற்படும் திறனுல் வெடிக்கும் தன்மையை அடைகின்றது. இம்மாதிரி விசையினுல் ஏற்படும் அதிர்ச்சிக்குக் காரணம் இன்றும் சரியாகக் கண்டறியப்படவில்லை.

புவியோட்டில் அமைந்துள்ள படிக அமைப்புள்ள சிலி கேட்டுத் தாதுக்களில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களினுல் புவி அதிர்ச்சி ஏற்படலாம் என்று கூறுகின்றனர். இதனுல் பாறையில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் (vibration) அல்லது அலைகள் (waves) அமைதி குலைந்த மையத்திலிருந்து வெளியே பரவும். ஒரு முக்கிய அதிர்வும் அல்லது முதல் அதிர்வும் (tore shock) பின் அதிர்வுகளும் (after shocks) ஏற்படும்.

(2) சாதாரணமாக மக்கள் புவி அதிர்ச்சியை எரிமலைச் செயல்களுடன் இணைத்துக் கூறுகின்றனர். எரிமலைக் கக்குதலின் பிறகு புவி சிறிது அதிரலாம். எனினும், பெரும்பாலான புவி அதிர்ச்சிகளுக்கும், எரிமலைச் செயலுக்கும் நேரான தொடர்பு இல்லை. புவியின் மேல் தளத்திற்குக் கீழ் வெப்பமான பாறைக் குழம்பு பெருமளவில் நகருவதன் விளைவாக அசைவுகள் புவியின் மேல் தளத்தில் புவி அதிர்ச்சியாக உணரப்படுகின்றது. புவிப் பரப்பு தேயுறுதலின் விளைவாக நிலத்தின்மீது பாறையின் எடை குறைந்து கடலடித் தளத்தின்மீது படிவுகள் எடை அதிகரிக்கின்றது. எனவே, நாளடைவில் நிலத்தின் மேலோடு மிகவும் பலவீனமடைந்து, கீழடுக்குகளை அழுத்துவதன் பலம் குறைகின்றது. இதனுல் உறுதியற்றநிலை தோன்றி புவி அதிர்ச்சிகள்

ஏற்படுகின்றன என்றும் கூறுகின்றனர். புவி அதிர்ச்சிகள் புவியின் மேலோட்டில் ஏற்படும் பிளவுகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புகள் கொண்டுள்ளன. இப் பிளவுகளின் ஒருபகுதி நிலம் மேலெழும்பொழுது மற்றொரு புறம் தாழ்கின்றது. சில சமயம் பிளவுகளின் இருபுறமும் கிடையாக நகரலாம். இந்நிலை ஏற்படும் போது புவிஅதிர்ச்சியின் மேல் மையத்திலிருந்து அலையுருவில் பெரும் அதிர்வுகள் நாற்புறமும் பரவுகின்றன. புவியின் மேல் தளத்தில் மடிப்புகள் தோன்றும்போதும் ஏற்படலாம். எனவே, புவி அதிர்ச்சியினால் புவியோட்டில் எந்த இடத்தில் (புள்ளி) அதிர்ச்சி ஏற்படுகின்றதோ அந்தப் புள்ளியைப் புவி அதிர்ச்சி

R.M. கேரலின் மாற்றியமைக்கப்பட்ட சீஸ்மோகிராபின் பகுதிகள்



படம் 114(அ)

மண்டல மையம் (focus) என்று குறிப்பிடுவர். புவியோட்டில் (12 miles) அளவுள்ள மேல் பகுதியில் பெரும்பான்மையான புவி அதிர்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன. அதிர்ச்சி மண்டல மையத்தில் செங்குத்தாக புவிப்பரப்பை முதலில் புவி அதிர்ச்சி அடையும் இடத்திற்கு மேல் மையம் (epicentre) என்று பெயர். புவி யோட்டை நோக்கி புவி அதிர்ச்சி அலை உருவில் பரவுவதால்,

அதிர்ச்சி மேல் மையத்தில் அதிகமாகவும், மையத்திலிருந்து இரு பக்கங்களிலும் தொலைவு அதிகமாகும்போது குறைந்துகொண்டும் வரும். புவிஅதிர்ச்சி கருவியால் சமமாக நாசம் ஏற்பட்ட இடங்களைக் குறிப்பிட முடியும்.

புவிஅதிர்ச்சியைக் குறிப்பிடுவதற்கு புவிஅதிர்ச்சி காட்டும் கருவி என்னும் நுண்மையான கருவி உள்ளது. (seisinograph) இக் கருவி ஆயிரம் மைல்களுக்கு அப்பால் ஏற்பட்ட புவிஅதிர்ச்சியைப் பதியவைக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. இது ஊசலின் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைந்துள்ளது. புவி அதிர்ச்சி ஏற்படும்போது உண்டாகும் அமைதிக் குலைவைக் கடத்திச் சென்று ஒரு தாளுக இயங்கும், சுற்றும் உருளையின்மீது அதிர்வுகளை வரைகோட்டுப் படமாகப் பதிக்கும். இம்மாதிரி குறிக்கப்பட்டுள்ள அதிர்வுகளின் அலைகளைக்கொண்டு ஆராய்ச்சி செய்து புவிஅதிர்ச்சியின் தீவிரத்தைக் கண்டறிய முடிகின்றது. இந்த அலைகளின் தன்மையிலிருந்து புவியின் அடியிலுள்ள பொருள்களின் தன்மையையும் அறியலாம். புவி அதிர்ச்சிகளை மற்றொரு நேர்த்தியான கருவி ஸீஸ்மாமீட்டர் (seismameter) கருவியைக் கொண்டு பதித்துப் பதிவேடுகளில் நவீன ரிச்சர்ட் (richard scale) புவிஅதிர்ச்சியின் தீவிரத்தைக் கண்டறிய முடிகின்றது. அதாவது, தீவிரத்தின் பருமன் அளவு 7·0 என்றும் (magnitude) மிகத் தீவிரமானது 8·9 என்றும் கூறுகின்றனர். சமமான அளவு (அழிவைக் காட்டும்) தீவிரத்தைக் காட்டும் புவி அதிர்ச்சியிடங்களை இணைக்கும் கோட்டிற்கு சம புவி அதிர்ச்சிக் கோடுகள் (isoseisnal lines) என்று பெயர்.

1100 கி. மீ. தூரத்தில் அமைந்த இடத்தில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியைப் பதிவு செய்த புவிஅதிர்ச்சிக் கருவியின் (seismograph) பதிவுகளிலிருந்து புவிப்படைவில் மூன்று தெளிவான அதிர்வுகளைக் கண்டறிந்தனர். புவிஅதிர்ச்சி மேல் மைய தளத்திற்கு அருகில் இருந்தால் அதிர்வுகளின் தன்மையைத் தெளிவாகக் கண்டறிதல் முடியாது.

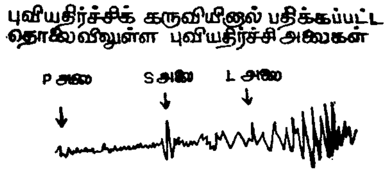
(1) முதல் வகையான அலைகளின் போது ஒவ்வொரு பொருளும் நீளவாட்டில் நகர்ந்து செல்வதைக் குறிக்கின்றன. இது ஒலி அலைகள் போல் (Sound waves) செல்லும் தன்மை வாய்ந்தது.

இதற்கு P-அலை அல்லது முதல் அலை (Primary wave) என்று பெயர். இதை அழுத்த அலை என்றும் கூறுவர். இதற்குத் தள்ளும் அலை (Push wave) என்றும் பெயர். இந்த அலையின்

நீளம் பாறைகளின் அடர்த்தியையும், அழுத்தத்தைத் தாங்கும் சக்தியையும் பொறுத்தது.

(2) இந்த இரண்டாவது வகை அலை ஒலி அலைகளைப்போல் பரவும் பொருள்கள் நகரும் திசைக்குச்செங்குத்தாகப்பொருள்களை மாற்றி அமைக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இது குறுக்கு வாட்டு அலை (transverse wave) இரண்டாம் அலை (Secondary wave) அல்லது வெட்டும் அலை (Shear wave) என்று குறிப்பிடப் படுகின்றது. இதை 5 அலை அசைக்கும் அலை (Shake wave) என்று குறிப்பிடுவர்.

(3) மூன்றாவது அலை இது நிலப்பரப்பின் மேல் வழியாகச் செல்லும் அலையாகும். இத் தன்மை பாறை அடுக்குகளின் நீண்டு சுருங்கும் (elasticity) தன்மையைப் பொருத்தது. இதற்கு L-அலை என்று பெயர். தொலைவில் புவி அதிர்ச்சி ஏற்படும் போது P-S அலைகள் புவியின் பருப்பொருள் வழியாக நேராக அடைந்து முதலில் அடையும் சிறிது இடைவெளிக்குப் பிறகு



படம் 114 (ஆ)

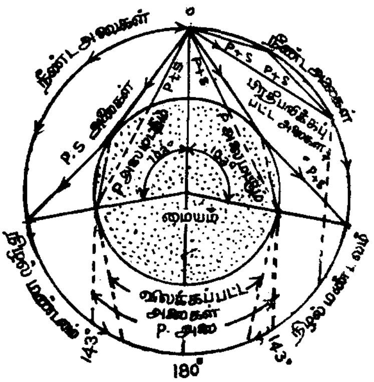
L-அலைகள் அதிகத் தொலைவரை மேற்பரப்பு வழியைப் பின்பற்றுகின்றன. இவை பாறைப்பரப்பின் நீண்டுசுருங்கும் தன்மையைப் பொருத்தது.

(1) P-S அலைகளின் நடுநிலை (Intermediate) அலை வரிசைகளையும் கண்டறிந்துள்ளார். இவை P_g; P_*; S_g; S_* அலைகளாகும். இரண்டு வகையான L-அலைகளும் அவற்றைக் கண்டறிந்த அறிஞர்களின் பெயரைக் கொண்டுள்ளன. இடைத்தளத்தில் அமைந்திருக்கும் அல்லது பக்கவாட்டு அலையை (Lateral) (Love) லவ் என்பவர் கண்டறிந்தார். இதற்கு Lq அலை என்று பெயர். ரேலே (Rayleih) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மெதுவாக செங்குத்துத் தளத்தில் செல்லும் அலை L_r அலை என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது.

தொடர்ச்சியான அதிர்வுகளால் ஏற்படும் புவி அதிர்ச்சியின் விவரங்களின் பதிவேடுகளை ஆய்வுசெய்வதன் பயனாகப் புவியின் உள் அமைப்பைப் பற்றிய விவரங்களை நன்கு அறிய முடிந்தது. புவியின் வழியாக வரும்பொழுது பல் வேறுபட்ட அலைகள் தனிப் பட்ட பல்வேறு வேகங்களில் புவிபரப்பை அடையும். P-அலைகள்

ஒரு நொடிக்கு 8 கி. மீ. வேகமும், S-அலைகள் 4·5 கி. மீ. வேகத்திலும் பரவும். மேல் மையத்திலிருந்து 11,000 கி. மீ. தூரத்திற்கு 14 நொடிகளில் அடையும். S-அலைகள் 25 நொடிகளில் அடையும். ‘புவி அதிர்ச்சி அலைகளின் வேகம் கூடென்பர்க் (gutenberg) தொடர்ச்சியற்ற பகுதிவரை ஆழத்திற்கு ஏற்றபடி அதிகரிக்கும். S-அலை இந்த அடுக்கில் மறைந்து விடும் P-அலைகள் முறிவு அல்லது விலகல் (reflected) அடைகின்றது. இதனால் வேகம் குறைகின்றது. எனவே, புவி அதிர்ச்சி மேல் மையத்திற்கு எதிர்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள புவிப்பரப்பில் ஒரு அலைப்பதிவும் ஏற்பட்டிருக்காது. இதைப் புவி அதிர்ச்சி மறைவுப் பகுதி (shadow zone) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இங்கு பலவீனமான P-அலை பதிவாகும் S-அலைகள் திடப்பொருள் உறுதியாகச் செல்லும். எனவே, வெளி மையம் திரவ நிலையிலுள்ளதற்கு ஆதாரம் உள்ளது.

சீஸ்மிக் அலைகளைக் கொண்டு புவியின் உள்ளமைப்பை விளக்குதல்



படம் 115

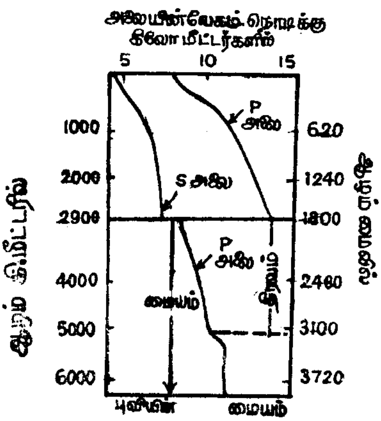
(2) 1909ஆம் ஆண்டில் யூகோஸ்லேவியாவிலுள்ள குல்பா பள்ளத்தாக்கில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியினுலுண்டான அலைகள் பல இடங்களில் பதிவு செய்யப்பட்டன. இதில் மேல் மையத்திற்குத் தொலைவில் பதிவான P. S. அலைகளின் வேகத்தை விட அருகில் அமைந்த P—S அலைகளின் வேகம் குறைவாக இருந்தது இந்த அலைகள் P_q—S_q அலைகளும் P. S. அலைகளும் பதிவாயின; 1923ஆம் ஆண்டில் டாரென் (Tarren) என்னும் இடத்தில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியின்போது Pக்கும் P_qக்கும் Sக்கும் S_qக்கும் உள்ள வேகத்திற்கு இடைவேகத்தில் அலைகள் பதிவாயின. இவற்றை P* S* என்று குறிப்பிட்டனர். இவற்றைத் தவிர சில இடங்களில் P_qக்கும் S_qக்கும் குறைந்த வேகமுடைய அலைகள் பதிவு செய்யப்பட்டன. இவற்றை P_s S_s என்று குறித்தனர். நான்கு விதமான P-S அலை வகைகளைப் புவி அதிர்ச்சி அலைகளின் ஆராய்ச்சியின் வழியாகக் கண்டறிந்தனர். இந்த P—S அலை வகைகளின் வேகமும் புவியின் மேலடுக்குகளைப் பற்றி அறிய உதவுகின்றன.

$P_s - S_s$ அலைகளின் வேகம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் அவைஅடர்த்தி குறைந்த சுமார் 10 கி. மீ. பருமனுள்ள படிவுப் பாறை அடுக்குகள் வழியே புவியின் மேலடுக்கில் செல்லக்கூடியவை என்று அறிந்தனர். P_s அலைகளின் வேகம் ஒரு நொடிக்கு 5·4 கி. மீ. என்றும் S_s அலைகளின் வேகம் 3·3 கி. மீ. ஆகும். P_g — S_g அலைகள் படிவுப்பாறைகளுக்குக் கீழே உள்ளகிரேனைட்டு மேலடுக்கில் செல்லுகின்றன. இவை சுமார் 10 — 15 கி. மீ. பருமன் என்றும் ஆல்ப்ஸ், காகஸஸ் மலைகளின் அதிக பருமனு கின்றன. இவற்றின் வேகம் P_g — சுமார் 5·4 ஒரு நொடிக்கு P^* S^* அலைகள் நடுத்தர அடுக்கு அல்லது பசால்ட் அடுக்கில் செல்லுகின்றன. பருமன் சுமார் 20 முதல் 30 கி. மீ. ஆகும். இவை ஆல்ப்ஸ், காகஸஸ் மலைப்பகுதிகளில் மெல்லிய அடுக்காகவும், ஸீரானு வாடவில் அதிக பருமனுகவும் உள்ளன. இதன் சராசரி பருமன் 40 கி. மீ. ஆகும். இந்த அடுக்கில் P^* வேகம் ஒரு நொடிக்கு 6·0 லிருந்து 7·2 கி. மீ. வேகமும் S^* 3·5 லிருந்து 4 கி. மீ. வேகமும் செல்லும். P, S அலைகள் சுமார் 2900 கி.மீ. ஆழம் வரை செல்லும். அடர்த்தி மிகுதியான புவியின் மையம் வரை செல்லும். இந்த அடுக்கில் டூனைட் (Dunite) பெரிடோடைட் (Peridotite) போன்ற பாறைகள் உள்ளன. இங்கு P அலைகள் 7·8 கி.மீ. வேகமும் S அலைகள் 4·35 கி.மீ. வேகமும் செல்லும்.

படிவுப் பாறைகளான அடுக்கின் பருமன் அதிகமாக வேறுபடுகின்றது. படிவுப்பாறை அடுக்கு மெல்லியதாகவும், சில இடங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றது. கிரேனைட்டு அடுக்கு கண்டங்களுக்கு அடித்தளமாக அமைந்துள்ளது. பசிபிக் பெருங் கடலின் அதிகமான பகுதியில் கிரேனைட்டு அடுக்கு இல்லை. அதற்குப் பதிலாக அங்கு அதற்குக் கீழே உள்ள பசால்ட் அடுக்கு வெளிப்படுத்துகிறது. பசால்ட் அடுக்குகளும் அதன் கீழேயுள்ள பாறைகளும் அதிக வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் பாதிக்கப் படுகின்றன.

பெருங்கடலடித் தளத்தில் இருக்கும் பாறைகளின் வேறுபாட்டையும் புவி அதிர்ச்சி அலைப் பதிவுகளின் வேகத்தைக் கொண்டு அறியலாம். L. அலைகளின் வேகம் கண்டத்தைவிட கடலடியில் அதிகமாக இருக்கும். L அலைகளின் வேகம் கிரேனைட்டில் குறைந்தும் பசால்ட் பாறைகளில் அதிகமாக இருப்பதும் அதன் வேகம் அதிகரிக்கும் இடங்களில் பசால்ட் இருப்பதைக் காட்டுகின்றது. இந்தியப் பெருங் கடலடியிலும், அட்லாண்டிக் கடலடியிலும் குறைவாக உள்ளது.

புவிஅதிர்ச்சி மேல்மையங்களிலிருந்து தொலைவில் பதிவாகும் புவியதிர்ச்சி அலைகளிலிருந்து புவியின் உள் அடுக்கைப்பற்றி அறியலாம். P. S அலைகளின் வேகம் புவியின் உள்ளே செல்லச் செல்ல அதிகரித்து அவற்றின் பாதை உட்குவிந்ததாக அமையும். அதாவது, 80 கி.மீ. ஆழத்திலிருந்து 150 கி.மீ. வரை இவற்றின் வேகம் சிறிதளவு குறைவாகவும், 150 கி.மீ. லிருந்து 950 கி.மீ. வரை விரைவில் அதிகரித்துக் கொண்டே போகின்றது. பிறகு 950 கி.மீ. லிருந்து 2900 கி.மீ. ஆழம்வரை மெதுவாக அதிகரிக்கின்றது. 2900 கி மீ. ஆழத்தை அடைந்ததும் P. S. அலைகளின் வேகம் குறைந்து விடுகின்றது. S. அலைகள் 2900 கி.மீ. கீழ் பிரதிபலிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. P அலைகள் 2900 கி.மீ. லிருந்து 5000 கி,மீ. வரை குறைந்த வேகத்துடன் செல்கின்றது. P. அலையின் வேகம் 5000 கி.மீ. புவியின் மையம்வரை திடீரென வேகம் அதிகரித்து வருகின்றது.



படம் 116.

புவியின் உள் அடுக்குகளை P. S. அலைகளின் வேகங்களிலிருந்து அறியலாம். இந்த எல்லைகள் 950 கி.மீ,, 2900 கி மீ, 5000 கி.மீ. ஆழத்தில் ஏற்பட்டன. 950 கி. மீ, ஆழத்திற்குக் கீழே உள்ள எல்லையின் மேலடுக்கை விட இரும்பு அதிக அளவில் இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. புவியமைப் பகுதியின் எல்லை 2900 கி,மீ. ஆழத்தில் உள்ளது. 2900 கி.மீ.லிருந்து 5000 கி. மீ. வரையுள்ள அடுக்கு வெளி மையப்பகுதி (outer zone) எனப்படும், 5000 கி.மீ. கீழே உள்ள பகுதி உள் மையப் பகுதி (Inner core) எனப்படும். P அலை வெளி மையப் பகுதியை அடையும்போது அதன் வேகம் குறைந்துவிட அதன் பாறையும் முறிவு பெறுகிறது. S அலைகளின் போக்குத் தடைப்படுகிறது. S அலைகள் திரவ நிலையிலுள்ள பொருள்களின் வழியாகச் செல்வதில்லை. ஆதலால் மையப்பகுதி திரவ நிலையில் இருக்கக் கூடும். புவியதிர்ச்சி மேல் மையத்திலிருந்து 104° வரையுள்ள நிலையங்களின் மட்டும் P அலைகளும் S அலைகளும் பதிலாகின்றன. 104° லிருந்து 143° வரை P S அலைகள் பதிவா

வதில் 143° அப்பாலுள்ள நிலையங்களில் P அலைகள் மட்டும் பதிவாகின்றன. P S அலைகள் பதிவாகாதப் பிரதேசத்தைப் புவியதிர்ச்சி மறைவுப் பிரதேசம் (zone of earth quake shadow) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இந்த மறைவுப் பிரதேசம் புவியின் மையப்பகுதி P அலைகளின் போக்கை மாற்றிவிடுவதாலும் S அலைகளைக் கலந்து விடுவதாலும் ஏற்படுகின்றது. இந்த மறைவுப் பிரதேசத்தில் புவியின் மேலோட்டில் செல்லும் L அலைகள் பதிவாகின்றன. P அலைகளின் வேகத்திலிருந்து புவியின் மையப் பகுதி அடுக்கின் அடர்த்தி 11க்கு மேலாக இருக்கவேண்டும் என்று கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். மையப்பகுதியில் அதிகமான அளவு நிக்கலும், இரும்பும் இருக்கக்கூடும் என்றும், புவியின் மேல் விடும் விண்கற்கள் இரும்பும் நிக்கலும் கொண்டவை என்று அறிந்துள்ளனர். எனவே, புவியதிர்ச்சி அலைகளின் போக்கு புவியின் உள் அமைப்பைப் பல அடுக்குகளாகப் பிரிக்க உதவுகின்றன எனலாம்.

புவி அதிர்ச்சியின் தீவிரம்

புவி அதிர்ச்சி அலைகளின் தீவிரத்திற்கேற்றபடி புவிப் பரப்பில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த அலைகளின் தீவிரம் மேல்மையத்தின் அருகிலுள்ள பிரதேசங்களில் அதிகமாகவும் தொலைவு அதிகரிக்கும்போது குறைவாகவும் இருக்கும். இந்த அலைகள் வேகமாகப் பாய்வதால் புவிப்பரப்பு மேலும் கீழும் அசைக்கப்படுவதால் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. மெர்காலி அளவை (Mercali Scales) என்பது புவி அதிர்ச்சி தீவிரத்தை, மனித புலனுல் உணரப் படுவதையும் (கண்ணுக்குத் தெரியும்) பார்த்து குறிப்பிட்ட அழிவுகளைக் கொண்டும் வரையப் பட்டுள்ளது. இது நாச அளவைப் பொறுத்து வரையப்பட்டது ஆகும். I-லிருந்து அதாவது மிகவும் பலவீனமான புவியதிர்ச்சிகள் குறிக்கப் பட்டுள்ளன.

எடுத்துக் காட்டாக,

I. இது மக்களால் மட்டும் உணரப்பட்டது.

III. வீட்டின் உள்ளே இருப்பவர்கள் உணர்ந்தனர்.

—முக்கியமாக கட்டடத்தின் மேல் மாடிகளில் உணர்ந்தனர்.

IV. எல்லோராலும் உணரப்பட்டது. சில தட்டுகளும் சன்னல்களும் உடைந்தன.

V. எல்லோராலும் வீட்டை விட்டு ஓடுதல். சில புகை போக்கிகள் உடைந்து வீழ்தல் முதலியவை உணரப் பட்டன.

IX. நன்கு. கட்டப்பட்டுள்ள கட்டடங்கள் பழுதடைதல், நிலம் பிளத்தல், புவியினடியில் செல்லும் குழாய்கள் உடைதல்,

XI. எல்லா கட்டடங்களும் அழிதல், இருப்புப் பாதைகள் வளைக்கப்படுதல்

XII. முழுவதும் அழிக்கப்படுதல் பொருள்கள் மேலே தூக்கி எரியப்படுதல்

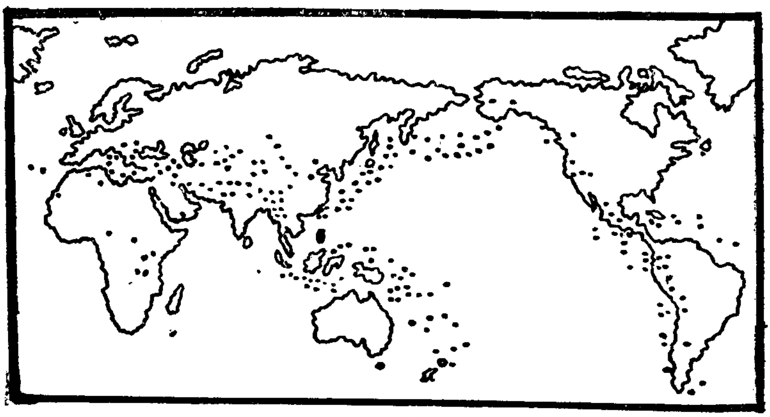
ரிச்டெர் அளவை என்பது (Richter Scale) கணக்கிடப்பட்ட புவி அதிர்ச்சியின் தீவிரம் உயர்ந்த சீஸ்மா மீட்டரால் (Seismometre) வரை கோட்டின் மூலம் பதிக்கப்பட்ட விளைவுகளிலிருந்து குறிக்கப்பட்டதாகும். இதில் உச்ச அலைகளின் தீவிரம் (Amplitude) மேல் மையத்திலிருந்து 100 கி.மீ. தூரத்திலிருந்து குறிக்கப்பட்டதாகும். இதில் 1906ஆம் ஆண்டில் சான்பிரா ஸிஸ்கோ (San Francisco) வில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியின் தீவிரம் $8\frac{1}{4}$ என்றும், 1950ஆம் ஆண்டில் அஸ்ஸாமில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சி 8.6 என்றும் குறிக்கப்பட்டது. அளவையின் கணக்கீட்டின்படி (Quantitative) புவி அதிர்ச்சியின் தீவிரம் புவியின் அடியிலுள்ள குன்று தொடர் குன்றுகளின் வெப்பமான பாறைக்குழம்பு மேல்நோக்கி உயருவதால் புவியோடு நகர்த்தப்படும். திறன் எண்களால் குறிப்பிடப் படுகிறது. புவியதிர்ச்சி தீவிரம் காட்டும் ரிச்டெர் அளவை (Richter Scale of Earth Quake Magnitude)

தரம்	அ	ஆ	இ	ஈ	உ
தீவிரம்	$7\frac{3}{4}-8\frac{1}{2}$	7·0 – 7·7	6 – 6·9	5·3-5·9	5·3 கீழ்
பதிந்த தொலைவு	உலகம் முழுவதும்		90° வரை 10,000 கி. மீ.	45 வரை 5000 கி. மீ.	10° கீழ்

புவி அதிர்ச்சியின் கீழ்மையம் (focus) மேற் பரப்பிலிருந்து சில மைல்கள் ஆழத்திலிருந்தால் P S அலைகள் 80-லிருந்த 160 கி.மீ. தூரத்திற்குப் பரவு முன் மேல்மையத்தைச் சென்ற

டையும். கீழ் மையம் 160 கி.மீ., 320 கி.மீ, ஆழத்திலிருந்தால் இந்த அலைகள்மேல் மையத்தைச் சூழ்ந்துள்ளன. பெரிய வட்டம் புள்ளிகளை ஒரே சமயத்தில் அடையும். இதன் பயனாக கீழ் மையத்தின் ஆழத்திற்கு ஏற்றபடி மேல் மையத்தின் பரப்பு அதிகமாகிறது என்று கூறலாம், P.S.L. அலைகள் தோன்றும் இடைவெளிகளையும் இந்த உண்மையையும் கொண்டு புவி அதிர்ச்சியின் கீழ் மையத்தின் ஆழத்தை நன்கு அறியலாம். 700 கி.மீ. கீழ் மைய அளவை மிக ஆழமானது என்றும் 300 கி. மீ. ஆழமான கீழ் மைய அளவைக் கொண்ட புவி அதிர்ச்சிகளை ஆழமான கீழ் மையம் (deep focus) கொண்ட புவி அதிர்ச்சிகள் என்றும் குறிப்பிடுவர். பெரும்பான்மையான புவி அதிர்ச்சிகள் 70 கி.மீ. ஆழம் உள்ள கீழ் மையங்களைக் கொண்ட ஆழ தீவிரமற்ற புவி அதிர்ச்சிகளாகும். ஆழமான கீழ்மையம்

கடந்த நூற்றாண்டின் பெரிய புவியதிர்ச்சி மேல் மையங்கள்



படம் 117.

கொண்ட 3% புவி அதிர்ச்சி மையங்கள் பசிபிக் பிரதேசத்திலும், ஆண்டில் மலைகளிலும் ஏற்பட்டன. நடுநிலைமையான புவி அதிர்ச்சிகள், குறைந்த அளவு பரவலைக் கொண்டது. இது தென் மேற்கு ஆசியாவிலும், மத்திய தரைக்கடல் பிரதேசங்களிலும் ஏற்பட்டது. புவியின் இப் பகுதிகள் எப்பொழுதாவது தீவிரமில் லாத அல்லது நடுநிலைமையான தீவிரத்திற்கு உட்பட்டன இதற்கு எதிராக பல பெரிய பெரிய பரப்புகள் அடிக்கடி புவி அதிர்ச்சிக்கு உட்பட்டுள்ளன. பலவீனமான அல்லது தீவிரமான புவிஅதிர்ச்சிக்கு உட்பட்ட பகுதிகளுக்குப் புவிஅதிர்ச்சி மண்டலங் கள் (Seismie bel) என்று பெயர். மிகவும் முக்கியமான புவி அதிர்ச்சி

மண்டலம் பசிபிக் பெருங்கடலைச் சூழ்ந்துள்ள பட்டையாகும். (Circum Pasific belt) இது கேப் ஹாரனிலிருந்து அலாஸ்கா வரை (Cape Horn to Alaska) பரவியுள்ள தென் வட அமெரிக்க மேற்கு உயர்நிலங்களைக் கடந்து, ஆசியாவை அடைந்து தெற்கில் திரும்பி, கிழக்குக் கடற்கரை, தீவுக் கூட்டங்கள், அதன் தொடர்ச்சியான தென்கிழக்குத் தீவுகள், நியூஜிலாந்து வரை பரவியுள்ளது. மற்ருெரு கிழக்கு மேற்கு மண்டலங்களைத் தெற்கு ஆசிய, ஜிப்ரால்டர் வரையுள்ள மத்திய தரைக் கடல் பிரதேசங்களில் பரவியுள்ளது. மூன்ருவது மண்டலம் ஆர்டிக் அண்டார்டிக் கரை வரை பரவியுள்ள மத்திய அட்லாண்டிக் தொடர் (Mid Atlantic Ridge) வழியாகப் பரவியுள்ளது. நான்காவது மண்டலம் மத்திய இந்தியத் தொடர் (Mid Indian Ridge) வழியாகச் சென்று கிழக்கு ஆப்ரிக்கா வரை பரவியுள்ளது. சிறிய அளவில் புவி அதிர்ச்சியால் பாதிக்கப்படும் பகுதி பசிபிக் அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் தீவுகளிலுள்ளன.

பொதுவாக, இயங்கும் எரிமலை இயங்கும் பட்டைகளில் அடிக்கடி புவி அதிர்ச்சி ஏற்படும் பட்டைகளும் ஒன்ருக அமைகின்றன. இந்த அமைப்பு எரிமலை புவி அதிர்ச்சிக்கு முக்கிய காரணமாக அமைந்துள்ளது என்பதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன. புவி அதிர்ச்சி பட்டைகள் இடை மடிப்பு மலைத்தொகுதிகளுடனும் ஒத்து அமைந்துள்ளன. புவி அதிர்ச்சிகளும் எரிமலைகளும், புவி அதிர்ச்சி ஏற்படும் மாறுதல்களோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன. புவி அதிர்ச்சி பட்டைகள் சிலி, அலாஸ்கா தீபகற்பம், ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் கண்டங்களின் ஓரங்களில் அமைந்திருந்தால் இக் கண்டங்களின் விளிம்புகள் செங்குத்துச் சரிவுடன் அமைந்திருக்கும். இக்கண்டங்களின் ஓரங்களில் மாகடல் மடுக்கள் அமைந்துள்ளன. இவை கண்டங்கள் உயரும் போது கடல் தாழ்வதற்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். இப் பகுதிகள் அமைதி குலைவின் இருப்பிடங்கள். அடிக்கடி நகருதல் ஏற்படுவதால் அழுத்தம் வெள்ளிடப்பட்டு தீவிற் புவி அதிர்ச்சி பசிபிக் கடலைச் சூழ்ந்த பட்டைகளில் ஏற்படுகின்றது. உலகின் 80% புவி அதிர்ச்சி இப் பசிபிக் பகுதிகளிலும் 15% இமாலய. ஆல்பைன் பட்டைகளிலும் ஏற்படுகின்றன.

பசிபிக் கடலில் புவி அதிர்ச்சி பெரும்பான்மையாக ஏற்படுவதால் இக் கடலில் பெரிய அலைகள் ஏற்படுகின்றன. 1946ஆம் ஆண்டில் அலூசியன் நீண்ட பள்ளத்தாக்கில் (Aleutian trench) அலாஸ்கா தீபகற்பத்திற்கு அருகில் புவி அதிர்ச்சி ஏற்பட்டது, மேல் மையத்திற்கு அருகில் ஏற்பட்ட பெரிய அலைகள் பசிபிக்

கடலின் குறுக்காக அவை தோன்றிய இடத்திலிருந்து 3200 கி.மீ. தூரத்தில் உள்ள ஹவாய்த் தீவுகளில் தாழ்ந்த கடற்கரைப் பகுதிகளைப் பாதித்தன. இதனால் அதிக அழிவு ஏற்பட்டது. 1868ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட இப் பெரிய கடலலைகள் தென்னை மரம் அளவு உயர்ந்ததாகக் கூறுபடுகின்றது. 1877ஆம் ஆண்டில் பெருவில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியினால் 19200 கி.மீ. தொலைவிலுள்ள ஜப்பானை பெரிய கடலலைகள் அடைந்து 3 மீட்டர் உயரம் உயர்ந்தன என்று கூறப்படுகிறது. 1960ஆம் ஆண்டில் சிலியில் ஏற்பட்ட புவிஅதிர்ச்சியினால் பசிபிக் கடலில் ஏற்பட்ட அலைகள் மேல் மையத்திலிருந்து 9600 கி.மீ. தொலைவிலுள்ள ஹவாய் தீவிலுள்ள ஹிலோ (Hilo) என்னும் நகரத்தை அழித்தது. இந்த அலைகளின் வேகம் சுமார் மணிக்கு 720 கி.மீ. ஆகும். இந்த அலைகளுக்கு ட்சுனமி (Tsunami) என்று பெயர்.

வருங்கால வளர்ச்சிக்கு நிலத்தினடியிலுள்ள படிவுகளின் பயன்பாட்டை அறிவதற்குப் புவி அதிர்ச்சி அலைகளின் பதிவுகள் உதவுகின்றன. இதற்குப் புவி அதிர்ச்சி எதிர்கால அறிவிப்பு (Seismic Puspecting) என்று பெயர். கலிபோர்னியாவின் ஸான் ஜோக்குவின் பள்ளத்தாக்கிலும் (San Joaquin Valley), டெக்ஸாஸ் (Texas) லூஸியானா Lousiana கடற்கரைச் சமவெளியிலும் அதிக பரப்பில் வண்டல் படிவு அமைந்துள்ளது. இங்கு ஆழத்தில் புவி அதிர்ச்சி அலைகள் பிரதி பலிக்கப்பட்டதன் காரணமாக இந்த அடுக்குகளில் பெட்ரோலியம், எருவாயு முதலியவை இருப்பதாகக் கண்டறிந்தனர்.

தீவிர புவி அதிர்ச்சியால் ஏற்பட்ட அழிவுகள்

டோக்கியோ--யோகஹாமா ஜப்பான்-1923	140,000 மக்கள் உயிரிழந்தனர். நகரத்தின் பெரும் பகுதி சேதமுற்றது.
ஸான் பிரான்ஸிஸ்கோ அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு 1906	
நேபியர் 1931 (New Zealand)	நேபியர் பகுதி முழுவதும் சேதமடைந்தது
நிக்ரகுவா (Nicragua 1931)	தலைநகரான மனக்வா (Managua)
லீமா Lima-Peru) 1868	முழுவதும் சேதமுற்றது. 25,000 மக்கள் உயிரிழந்தனர்.
வால் பரைஸோ (Val paraiso) (சிலி) 1906	25,000 மக்கள் இறந்தனர்.

மற்றும் சில தீவிர புவி அதிர்ச்சிகளாவன. 1960 ஆம் ஆண்டில் சிலியிலும், மொராக்கோவில் அகாதிர் (Agadir) என்னுமிடத்திலும், 1964ஆம் ஆண்டில் அலாஸ்காவில் ஆன்கரேஜ் (Anchorage) என்னுமிடத்திலும், 1967 ஆம் ஆண்டில் கொலம்பியாவில் (Colombia) பொகடாவிலும், 1962, 1968ல் பாரசீகத்திலும், 1933ல் அஸ்ஸாமிலும், 1930ல் பெருவிலும், பர்மாவிலும் 1976ல் இத்தாலியிலும், சீனவிலும் புவி அதிர்ச்சிகள் ஏற்பட்டன. 1964 ஆம் ஆண்டில் அலாஸ்காவில் ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சி அலாஸ்கா வளைகுடாவிலிருந்த கடலடியை 15 மீட்டர் உயர்த்தியது. இதுவே மிகவும் தீவிரமான புவி அதிர்ச்சியாகும். தற்போது கட்டடங்களைப் புவி அதிர்ச்சி தாக்குதல்களைக் கடத்தக் கூடியதும், ஓரளவு அதிரக் கூடியதுமான சிறந்த முறையில் கட்டுகிருர்கள். இரும்பு, எஃகு, சிமெண்டு கலவையிலும், கட்டப் பட்ட நீண்ட தூண்கள் மடம் (raft) கட்டுகிருர்கள். சில சமயங் களில் புவி அதிர்ச்சியினுல் பெரிய வெடிப்புப்பள்ளம் நிலச் சரிவு இவை ஏற்படுவதுடன் இருப்புப் பாறைகள் முக்கிய குழாய்கள், முதலியவை வெட்டப்படுவதுடன், பாலங்கள் வீழ்ச்சியடைதல், கட்டடங்களின் பகுதி வீழ்ச்சியடைதல், மக்கள் அதிகமாக உயிரிழத்தல், முதலியவை ஏற்படுகின்றன. அதி தீவிரமான புவி அதிர்ச்சிகள் ஐரோப்பாவின் மடிப்பு மலையைச் சூழ்ந்தும், இத்தாலியிலும் (1908ல்) அப்பினைன் மலைகளைச் சார்ந்தமெஸினுவிலும் (Messina) ஏற்பட்டன. இங்கிலந்தின் எல்லாப் பகுதிகளும் உறுதிநிலையடைந்துவிட்டதால் அங்கு புவி அதிர்ச்சியில்லை. ஸ்காட்லாந்தின் பிளவு மண்டலத்தில் மட்டும் புவி அதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

மலையமையும் காலத்தில் புவி அதிர்ச்சி அதிகமாக ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்றும், தற்போது ஏற்படும் புவி அதிர்ச்சியை C. D. ஸ்டாம்பு தற்போது புவி அதிர்ச்சி கடந்த காலத்திய புயலின் கடைசி முணு முணுப்பு என்று கூறுகின்ருர். (The earth quakes of today are like the final murmur of a great storm which has passed).

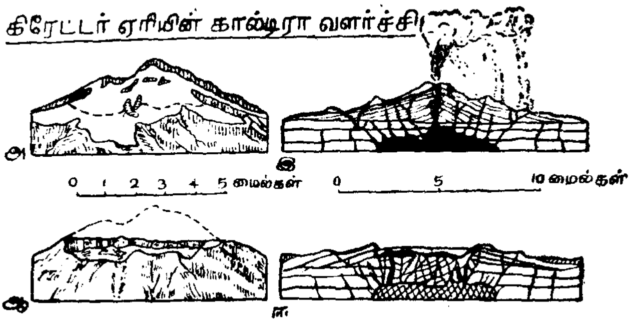
19. எரிமலை கக்குதலும் எரிமலைகளும்

(Vulcanicity and Volcanols)

எரிமலைச் செய்கை என்பது புவியின் அடியிலிருந்து பரப்பை இணைக்கும் திறப்புகளின் வழியாக வெப்பமான பாறைக் குழம்பு புவிப் பரப்பை அடைதலை மட்டும் குறிப்பிடுவதில்லை. புவியின் அடியில் மேற்பரப்பை அடையாமல் பாறைக்குழம்பு பாறைகளின் இணைப்புகளில் பரவி இறுகித் தலையீட்டுப் பாறைகளாக (intrusive rock) அதாவது, குத்துத் தீப்பாறை (Deyke) கிடைத் தீப்பாறை (Sills) லெகோலித்தாகவும் (Laccolite) பெதோலித்தாகவும் (Batholith) அமைந்திருத்தலையும் குறிக்கின்றது.

எரிமலை என்பது புவியின் உள்ளிருந்து புவியின் பரப்பை இணைக்கும் ஒரு சிறு திறப்பைக் (Vent) கொண்டது. எரிமலைக் கக்குதலின் (eruption) போது இதன் வழியாகப் புவிக்கு அடியிலுள்ள வெப்பமான பாறைக்குழம்பு வெளித்தள்ளப்படுகின்றது. வெளித்தள்ளப்பட்ட பொருள்கள் இத்திறப்பின் அருகில் குவிந்து இருப்பதால் ஒரு குன்று ஏற்படும், லாவா வெகுதூரம் சென்று பரவினால் குன்றுகள் தோன்றாது. எனவே, எரிமலை என்பது ஒரு மலையாக இருக்கவேண்டிய அவசியமில்லை. பொதுவாக, அனைத்து எரிமலைகளின் உச்சியிலும் ஒரு புனல் வடிவ (funnel shapes) துளை இருக்கும் இதற்கு எரிமலைவாய் (Crater-கிரேடர் என்று பெயர். சில சமயங்களில் இப் பள்ளம் மிகப் பெரியதாக இருக்கும். இதற்கு எரிமலைப் பெருவாய் (Caldera) என்று பெயர். இந்த அமைப்பு எரிமலையின் தலை தீவிரமான வெடிப்பின்போது தூக்கி எரியப்பட்டதால் ஏற்பட்டு இதில் நீர் நிரம்பிய ஏரிகள் தோன்றும். கிரேடர் ஏரி (Crater hake) இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இது கேஸ்கேட் மலைத்தொடரின் (Cascade range) உச்சியில் தென் ஓரிகன் மாகாணத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் விட்டம் 5½ மைல்கள் ஆழம் 2000′ என்றும் கூறுகின்றனர். இப் பள்ளத்தைச் சூழ்ந்து ஓங்கல்கள் அமைந்துள்ளன. இந்த ஏரியில் விஜர்ட் (Wizard) தீவு அமைந்துள்ளது. இந்த எரிமலை வாய் மிகவும் ஆழமானது. கால்டிரா என்னும் பெயர் ஸ்பானிஷ் மொழியில் (Spanish) கால்டிரான் (Cauldron - பெரிய பாத்திரம்

போன்ற அமைப்பு) என்ற சொல்லிலிருந்து வந்தது ஆகும். கானரித் தீவுகளிலுள்ள (Canary islands) லா கால்டிரா (La



படம் 118 (அ)

Caldera) 3 - 4 மைல் அகலமாகவும் 1500′ - 2500′ ஓங்கலால் சூழப்பட்டுள்ளது.

கால்டிராக்களும் அவற்றின் அகலமும் மைல்களில்

கால்டிராக்கள்	அகலம்
காட்மை மலைகள் (Mount Katmai) அலாஸ்கா (Alaska)	3
மொகுவியேவியோ (Mokua Weo Weo) ஹவாய் (Hawaii)	3½
கிராகதுவா (Krakatau) இந்தோனேஷியா (Indonesia)	4
கிரேடர் ஏரி (Crater lake) ஓரிகன் (Oregon)	5½
அனியாசாக் (Aniachak) அலாஸ்கா (Alaska)	6
அய்ரா (Aira) ஜப்பான் (Japan)	15
வாலிஸ் (Valles) நியூ மெக்ஸிகோ (New Mexico)	15
புல்டிர் (Buldir) அலூசியன் தீவுகள்	

மிகப் பெரிய கால்டிராவாக புல்டிர் கால்டிராவைக் கருது கின்றனர். இது அலூசியன் தீவுக் கூட்டத்தில் உள்ளது. இது கடலடியில் அமைந்த (Submarine Caldera) கால்டிராவாகும். கால்டிரா என்னும் சொல்லை எரிமலை வாய் வெடித்ததனால் ஏற்பட்ட பள்ளங்களுக்குக்கும், பரப்பு தாழ்த்தப்பட்டதால் ஏற்பட்ட பள்ளங்களுக்கும் உபயோகப் படுத்தப்படுவதால் அது எரிமலைப் பிரதேசங்களில் குறிப்பிடப்படும்போது விவாதத்திற்கு உள்ளாகின்றது.

கீழ்க்கண்ட வகையில் எரிமலைப் பள்ளங்களைக் (Volcanic depression) குறிப்பிடுகின்றனர். ஜாகர் (Jaggar) என்பவரும், வில்லியம்ஸும் (Williams) பின்வரும் வகையில் விளக்குகின்றனர். எரிமலைப் பள்ளங்களில் வகைகளாவன.

I. கிரேடர்-எரிமலைவாய் (Crater)

(1) வெடிக்கும் எரிமலை வாய் (explosion Craters)

(2) விளிம்புகளுள்ள எரிமலை வாய் (Crater Wite in Constructed Rims)

(3) வீழ்ச்சி யடையும் எரிமலை வாய் (Collapse Craters)

II. எரிமலைப் பெருவாய் (Caldera) :—

(1) வெடிக்கும் எரிமலைப் பெருவாய்(Explosion Caldera)

(2) தாழ்த்தப்பட்ட எரிமலைப் பெருவாய் (Subsidence Calderes)

(3) கூட்டுப்எரிமலைப் பெருவாய் (Composite Calderas)

III. எரிமலைக்குரிய அழுத்தத்தினால் ஏற்பட்ட எரிமலைப் பள்ளங்கள் (Volcanic tectonic depression)

எரிமலை வாய், எரிமலைப் பெருவாய் என்பதைக் குறிக்கும் தெளிவான வரையரைக் காணப்படவில்லை. கிரேட்டர்கள் தோன்றுவதை இயங்கு எரிமலை (Active Volcano) யோடு ஒப்பிட்டால் அவை தோன்றும் விதத்தை எளிதில் விளக்கலாம். அவை எரிமலை தலைப்படுதலை வெடித்தல் அல்லது தாழ்தல் மூலமாக ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று காட்டன் (Cotton) கூறு கின்றார். வெளித் தள்ளப்பட்ட எரிமலைச் சாம்பல் (ash) கற்கள் (lapilli) முதலிய பொருள்கள் வெளித் தள்ளப்படும்போது அவை

ஒரு வட்டமான விளிம்பைச் சிறு திறப்பைச் சுற்றி ஏற்படுத்தி கிரேட்டர் ஏற்படுத்துகின்றன.

கால்டிரா என்னும் சொல்லை ஜெர்மனியில் விளிம்புகளால் சூழப்பட்ட எல்லாக் கொப்பரைகளுக்கும் அவை எந்தவகையில் தோன்றியவை என்பதைக் கருதாமல் பயன்படுத்துகின்றனர். முன்பு கால் டிராக்கள் வல்கானியன் (Vulcanian) பீலியன் (Pelean) கக்கும் எரிமலை வகையினால் ஏற்பட்ட வெடிப்பின் காரணமாக ஏற்பட்டவை என்று கருதினர், ஆனால், தற்பொழுது வீழ்ச்சியின் காரணமாக ஏற்படுவதை ஆதரிக்கின்றனர். வில்லியம்ஸ் (Williams), வான் பெம்மிலென் (Van Bemmelen), வான் டென்பாஷ் (Vanden Bosh) முதலியவர்கள் வீழ்ச்சியின் காரணமாக (Collapse) தோன்றுவதை ஆதரிக்கின்றனர். ஆனால், இவர்களுடைய கொள்கையைக் கூட்டுக்கொள்கை(Composite theory) அதாவது வெடித்தல் வீழ்ச்சிக் கொள்கை (Explosion-Collapse theory) என்று காட்டன் கூறுவதைப்போல் கூறலாம்.

வில்லியம்ஸ் என்பவர் கீழ்க்கண்ட நிலைகளை (stages) கால்டிரா வளர்ச்சியில் கூறுகின்றார்.

(1) மிதமான வெப்பநிலையுடைய (எரிமலைக் குழம்புநுரைக் கல் (pumice) வெடித்தல், லாவாகுழாய்களில் (conduit) அதிகமாக இருக்கும்.

(2) வெடித்தல் கடுமையாக (violence) இருக்கும். முக்கியக் குழாய்களில் மாக்மாவின் (magma) மட்டம் குறையும்.

(3) வெடித்தல் உச்சநிலையை அடையும் கூம்பு வடிவ மலையின்மேல் அதிக உயரத்திற்கு வெளித்தள்ளப்பட்ட பொருளின் பகுதி விசையுடன் சூழப்படுகின்றது. பிறகு அவை வேகமாக கூம்பின் விளிம்பை நோக்கிக் கீழிறங்குகின்றன. மாக்மாவின் மட்டம் குழாயில் மிக ஆழத்தில் இருக்கும். கூரை விரிய ஆரம்பிக்கும்.

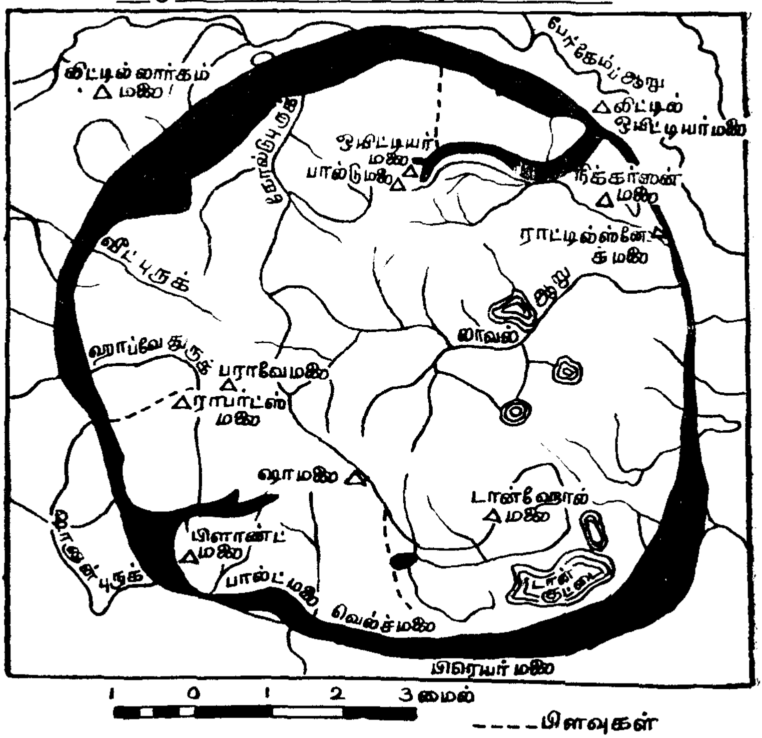
(4) தாங்கும் சக்தி குறைவால் கூம்பின் உச்சி மாக்மா குழாயில் உண்டாகின்றது.

(5) சில கால அமைதிக்கும், அரிப்பிற்கும் பிறகு புதிய கூம்புகள் கால்டிராவின் தரைப்பகுதியில் முக்கியமாக விளிம்பிற்கு அருகில் ஏற்படும்.

கால்டிராக்கள் வெடிப்பினுல்மட்டும் ஏற்பட்டது என்பவை எதிர்க்கும் ஆதாரங்களாவன

மாக்மாவிலுள்ள (makma) (pyroclastic) நெருப்புப்பொருள்கள் கால்டிராவைச் சூழ்ந்து குறைவாக இருத்தல். வெளித் தள்ளப் பட்ட பொருள்களில் பெரும்பான்மையானவை பழைய பாறைத் துண்டுகளைவிட புதிய துண்டுகளைக் கொண்டுள்ளது. வெர்பிக் (verbeck), ஸ்டென் (stehn) என்பவர்களின் கருத்தை ஆதரிக்கும் வகையில் வில்லியம்ஸ் 1889ஆம் ஆண்டு கிராகடோவாவின்

நியூஹாம் ஷயரிலுள்ள ஒஸ்ஸிப்பி மலைக-ளிலுள்ள கங்கண வழுவடைக்கு



படம் 118 (ஆ)

(kraha taw) பெரிய கால்டிரா வீழ்ச்சியினுலும் அதைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட வெடித்தலினுலும் ஏற்பட்டது என்றும். பிறகு வெடித்தலினுல் ஏற்பட்ட பொருள்கள் அகற்றப்பட்டு

1927ஆம் ஆண்டில் ஒரு பசால்ட் கூம்பு (Basaltic cone) அனக் (Anak) கிராக்கடுவா (krahatau) கால்டிராவின் தரையில் ஏற்பட்டதை கால்டிரா வளர்ச்சியின் ஐந்தாவது கட்டம் என்றும் குறிப்பிடுகின்றார். ஒரு சிறப்பான வீழ்ச்சியை கால்டிரான் வீழ்ச்சி (cauldron-subsidence) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

சூயெஸ் (suess) என்பவர் இதை அறிந்து ஸ்காட்லாந்திலுள்ள (scot land) க்ளென்கோ (glenco) என்றும் தீப்பாறை அமைப்பிற்கு (igneous complex) பெயரிட்டார். இதில் ஒரு வட்டமான கன உருவப் பாறை மாக்மா பள்ளத்திலுள் தாழ்ந்ததாகவும், இதனால் மாக்மா செங்குத்துப் பிளவுகளின் வழியாக உயர்ந்ததால் வட்ட வளைய குத்துப்பாறைகள் (ringdikes) ஏற்பட்டன. அரிப்பிற்குட்பட்ட இம்மாதிரியான வட்டடுத்துப் பாறைகள் நியூ ஹாம் ஷைறிலுள்ள (New hampshire) ஓஸ்ஸிப்பி மலைகளில் (ossippee mountains) உள்ளதாக கிங்ஸ்லி (kingsley) கண்டறிந்தார்.

எரிமலை அழுத்தப் பள்ளங்கள் (volcanic tectonic depressions)

எரிமலைப் பள்ளங்கள் தாழ்தலினால் ஏற்பட்டாலும் கிரேட்டர், கால்டிராவில் காணப்படும் சமச்சீரான (Symmeting) தன்மை கொண்டு இல்லாமல் இருப்பதால் அவற்றை எரிமலை அழுத்தப் பள்ளங்கள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். பல நீண்ட குடைவுகளைப் போன்ற (deep trench like depression) பள்ளங்கள் எரிமலைக் கூம்பின் சரிவுகளில் அமைந்திருக்கும் இவற்றை(Sector grabens) வட்டக் கோணப் பள்ளம் என்றும் எரிமலைப் பிளவு (Volcanic rent) என்றும் கூறுவர்.

நியூசிலாந்தின் (New Zealand) வடக்குத் தீவிலுள்ள (Northern island) டாபோ கொப்பரை ஏரி (Lake Taupo basin) பெரிய எரிமலை அழுத்தப் பள்ளத்தின் எடுத்துக் காட்டாகும்.

எரிமலை கக்குதலின்போது பூமியினடியிலிருந்து பொருள்கள் வெளித் தள்ளப்படுவதற்கு முக்கியமாக இரண்டு காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன. புவியினடியில் சென்றநீர், வெப்பமான பாறைக் குழம்புகளின் (Magma) சேர்க்கையால் நீராவியாக மாற்றப்படுகின்றது. திடீரென்று இம்மாதிரி நீராவி ஏற்படுவதால் அவை பாறைக் குழம்பின்மீது அதிக அழுத்தத்தை ஏற்படுத்தி அவற்றை வெளியே தள்ளுகின்றது. இதற்குச் சான்றாக எரிமலைகள் பெரும்பாலும் கடலுக்கு அருகே தோன்றுவதையும் கூறுகின்றனர். இரண்டாவதாகக் கூறப்படும் காரணம் புவிப் பெயர்ச்சியால் எரிமலை உண்டாவதாகும்.

எரிமலைகளை மூன்றுவகைப் படுத்தலாம். இயங்கு எரிமலைகள் (active volcano)-கக்குதல் எந்த நேரத்திலும் ஏற்படும் தணிந்த எரிமலை (Dormant volcano) - பல ஆண்டுகள் செயல்படாம லிருந்து திடீரென்று கக்குதல் வெசூவியெஸ் (Vesuvius) பல கால மாக தணிந்திருந்த பிறகு கி. பி. 99ஆம் ஆண்டு திடீரென்று கக்குதல் ஏற்பட்டு பாம்பே (Pompeii) நகரத்தை அழித்தது. அவிந்த எரிமலை (Eotinct volcano) - செயல்படுவது முழுவதும் நின்றுவிட்ட எரிமலை.

எரிமலை கக்கும்போது வெளிவரும் பொருள்கள் வாயு வாகவோ, (Gaseous) திடமாகவோ (Solid) திரவமாகவோ (liquid) இருக்கும்.

வாயுக்களில் முக்கியமாக வெளிப்படுவது நீராவியாகும். இதனால் எரிமலைக் கக்குதலின்போது அதிக அளவு முகில்கள் தோன்றுகின்றன. இவை குளிர்ச்சியடைந்து அதிக மழை ஏற் படும். இந்த மழை நீருடன் வெளித்தள்ளப்பட்ட தூசுகளும் கலந்து அபாயகரமான சேறு வழிதல் (mud flow) ஏற்படும். இதைத் தவிர மற்ற கூட்டு வாயுக்களான கந்தகமும் (sulphur), ஹைட்ரஜனும் (Hydrozon), கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் (Corbondi oxide) வெளிப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் வெளிப்படு கின்றன. இவை பெரும்பாலும் வளிமண்டத்திலேயே விரயம் செய்யப்பட்டுவிடுகின்றன. வெப்பமான பாறைக்குழம்பின் இடைச் செயல்களினால் (inter action) உயரே செல்லும் லாவா வில் அதிக அளவு வெப்பம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இதனால் கிரேட்டரிலுள்ள லாவா குட்டையில் (pool) வெப்பம் அதிகமாக இருக்கும். 1902ஆம் ஆண்டில் பீலி மலையில் (mount pelee) எரிமலைக் கக்குதலின்போது அதிகமான வாயுக்களும் லாவா துண்டுகளும் மலைச் சரிவுகளில் வழிந்தோடி பல உயிர்ச் சேதங் களை விளைவித்தது. இதைப்போலவே வட கலிபோர்னியாவில் உள்ள லாஸ்ஸென் (lassen) மலையில் 1915ஆம் ஆண்டு ஏற் பட்ட வெப்பமான பெரிய வெடிப்பினால் (great hot blast) காடு களிலுள்ள மரங்கள் அழிக்கப்பட்டு தற்பொழுதும் அழிக்கப்பட்ட பிரதேசம் என்று (devasteted area) குறிப்பிடப்படுகின்றது.

எரிமலை வெடிப்பின்போது வெளிவரும் வாயுக்கள் கரைந்து வெப்பமான பாறைக் குழம்பிற்கு லாவா (lava) என்று பெயர். இந்த லாவாவின் திரவத்தன்மை அதிலுள்ள இரசாயனக் கலவையையும் வெடிப்பின் தன்மையையும் பொருத்தது. சில லாவாவில் ஸிலிகா (silica) அதிகமாக இருக்கும். இதற்கு அமில

லாவா (acid lava) என்று பெயர். இதன் உருக்குநிலை அதிகமாக இருக்கும். இது பாகுபோன்ற நிலையில் (viscous) இருப்பதால் அதிக தூரம் வழியாமல் வேகமாக இறுகிவிடும். இதனால் இங்கு அடிக்கடி வெடித்தல் ஏற்படும். லாவாவில் சிலிகா குறைவாகவும், இரும்பு (iron), மகனீசிய தாதுக்களும் (magnesium) அதிகமாக இருந்தால் இது கார லாவாவாகும் (Basic lava). காரலாவா தாழ்வான உருகுநிலையை அடைந்து (lower melting point) இதனால் இறுகுவதற்கு முன்பு வெகுதூரம் பரவும். இந்த லாவா அதிக விட்டமுள்ள கூம்பை (flatter cone) ஏற்படுத்தும். திறப்பிலிருந்து வழிதல் தடையில்லாமல் வெகுதூரத்திற்கு ஏற்படுவதால் கக்குதல் அமைதியாகவும், அதிக வெடித்தல் இல்லாமலும் இருக்கும். லாவா வழிதல் அதில் கரைந்துள்ள வாயுக்களின் அளவையும் பொருத்திருக்கும். ஹவாயில் லாவா (hawaii lava) அதிக வாயுக்களைக் கொண்டிருந்ததால் 850°C, வெப்பநிலையில் வழியும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தது. சில லாவாக்களில் அதிக வாயுக்களில்லாமல் இருப்பதால் 1200°C. வெப்பநிலையிலும் அவை வழிந்தோடவில்லை. மெல்லிய துகள்களைக் கொண்ட லாவாவில் வெப்ப வாயுக்கள் கலந்து அவை வழிதலுக்கு வழி செய்யும் செய்முறையை திரவமயமாக்குதல் (fluidization) என்று குறிப்பிடுவர். இந்த லாவாவிற்கு வெடிப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் தன்மையும் பௌதிக இரசாயன முறையில் பெரிதாக்கும் தன்மையும் இருப்பதால் இவை எரிமலைக் குழாய்களை (volcanic pipes) ஏற்படுத்தும். எடுத்துக்காட்டாக, தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள கிம்பெர்லி (kimberley) பிரதேசம்.

வெகுதூரம் சென்று பரவும் லாவாவின் பரப்பு வழவழப்பாக இருக்கும். பொதுவாக, மேடு பள்ளத்துடன் அமையும். ஏனெனில், எரிமலைக் குழம்புகளிலுள்ள வாயுக்கள் லாவா திடநிலையை அடையும்போது வெளியிடப்படுகின்றன. இதனால் எரிமலைக் குழம்பின் மேல் அடுக்குகளில் பல துளைகள் ஏற்படும். இவை கோள வடிவமாகவோ அல்லது ஆல்மண்ட் (almond) வடிவமாகவோ இருக்கும். வாலா திடநிலையை அடையும் போது பல உருவங்களைப் பெறும். இவற்றிற்கு ஹவாயன் பெயர்களைக் கொடுத்துள்ளனர். (aa) அஅ (ahah) என்றும் லாவா வகை பற்களைப்போன்ற கூரிய முனையுடைய கன உருவமாகவும், பல கோண அமைப்பையும் வாயுக்கள் வெடித்தவுடன் வெளியேற்றப்படுவதாலும் வெப்பமான பாறைக் குழம்பு கெட்டியாகும் ஓட்டினடியில் இழுபடுவதாலும் (drag) அமைகின்றன. லாவா அதிக வெப்பத்துடனிருக்கும்போது வாயுக்கள் அமைதியாக வெளிவிடப்பட்டு பாகுபோன்ற நிலையுடன் வழிந்து கடின

மாறுல் அது வடம்போல் (ropy) அமையும். இதற்கு ஹவாயில் பெஹோஹோ (pahoehoe) என்று பெயர். காரலாவா (Basic lava) கடலடியில் பரவி கெட்டியாகும்போது தலையணை அடுக்கி வைக்கப்பட்டதுபோல் இருக்கும். இதற்கு தலையணை லாவா (pillow lava) என்று பெயர். கனடாவின் தகட்டமைப்பில் (canadian shield) தலையணை லாவாக்கள் 2800 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன் ஏற்பட்டதாகக் கூறுவர். காரலாவா தூண் போன்ற அமைப்புடன் (columnar) கெட்டியாகும்போது அது கோண இணைப்புகள் (hexagonal joints) ஏற்படும்.

எரிமலைக் கக்குதலின் போது வெடித்தல் தொடர்ச்சியாக ஏற்பட்டால் திடப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படும். இவற்றிற்கு நெருப்புத் துண்டங்கள் (Pyroclasts) என்று பெயர். இவை எரிமலைக் குழாய் வெடிக்கும்போது அப் பிரதேசத்திலுள்ள பாறைத் துகள்கள் வெடிப்பதாலும், முன்பு ஏற்பட்ட வெடித் தலின் போது வெளித்தள்ளப்பட்ட லாவா எரிமலைக் குழாயில் கெட்டியான துகள்களையும், நுண்துகள்களான ஸ்கோரியா (Scoria), நுரைக்கல் (Pumice), சாம்பற்கல் (Cinder), சாம்பல் (ash), தூசுகள் (dust) முதலியன வாகும்.

1963ஆம் ஆண்டில் மார்ச் மாதம் கோஸ்டாரிகாவில் (Costarica) 3432 மீட்டர் உயரமான இராசு (Irazu) எரிமலையில் லாவா வழிதல் ஏற்படாமல் தொடர்ச்சியாக வறண்ட சாம்பல் தூசு இவற்றைச் சுமார் 650 ச, கி. மீ. பரப்பளவு வரை பரவச் செய்தது.

பெரிய துகள்கள் பரல்களாகவும் (brecaia) நுண் துகள்கள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு சாம்பற் கல்லாகவும் (tuff) விழுகின்றன. சில சமயங்களில் லாவா சிறிய அளவில் வளியில் தூக்கி எரியப் பட்டு நிலத்தை அடைவதற்குமுன் கோள உருவத் திடப் பொருளாகின்றது. இவற்றிற்கு எரிமலைக் குண்டுகள் (Volcanic bombs) என்று பெயர், சில பொருள்கள் நிலத்தை அடையும் வரை திரவநிலையில் இருக்கும். பிறகு 3—6 மீ. உயரமுள்ள கூம்புகளாக (Spalter cones) அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, அரிசோனாவிலுள்ள (Arizona) ஸன்ஸெட் கிரேட்டரைச் (Sunset Crater) சூழ்ந்து அமைந்துள்ள படிவுக் கூம்புகள்.

எரிமலைக் கக்கும்போது கொட்டும் மழை ஏற்பட்டால் நுண்ணிய தூசு (fine dust) சரிவின் வழியாக சேருக (mud) வழியும். கி. பி. 79 ஆம் ஆண்டில் வெசூவியஸ் மலை (Vesuvious)

கக்குதலின் போது ஏற்பட்ட மழையினுல் ஏற்பட்ட சேறுவழிதல் ஹெர்குலானியம் (Herculaneum) என்னும் இடத்தை புதைத்தது. இதைப்போலவே லாசென் (Lassen) மலை கக்குதலின்போது உண்டான சேறு வழிதல், வெப்பத்தின் காரணமாக பனி உருகியதால் ஏற்பட்டு சாம்பலோடு கலந்து பிசினுக 6 மீட்டர் பருமனுக 38 கி. மீ. தூரம் வழிந்தது.

எரிமலைகளை மாக்மா வெளிப்படும் தன்மையைக் கொண்டு இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு குறுகிய குழாயின் வழியாக நெருக்கமான தொடர்புடைய லாவா புவியின் மேற்பரப்பை அடையும் வகையை மையவகை (Central type) எரிமலைகள் எனலாம். இந்த மையம் எரிமலையின் வாயாகும். இதைச் சுற்றிப் பொருள்கள் குவிந்துவிடுவதால் மலை ஏற்படும். தற்பொழுது கக்கும் எரிமலைகள் யாவும் இந்த வகையைச் சார்ந்தவை. மற்ருெரு வகை கோட்டமைப்பு (linear) உடையது. இவ் வகையில் லாவா தொடர்ச்சியாக அல்லது சிறிதுகால இடைவெளியுடன் விட்டு விட்டு லாவா பரப்பை அடையும். இந் நிகழ்ச்சியில் லாவா நீண்ட பிளவுகளின் (fissure) வழியாக வெளித் தள்ளப்படும். இந் நிகழ்ச்சியில் வெடித்தல் (eruption) ஏற்படாது. இதனுல் சாம்பற்கல் (tuff) அதிகமாக இருக்காது. லாவா அமைதியாக பல இணையான பிளவுகளின் வழியாக வெளிவந்து அதிக நிலப் பரப்பின்மீது பல சதுர கி. மீட்டர்கள் பரப்பும் பல மீட்டர் பருமனுகவும் பரவும்,

மைய வகை எரிமலைகள்

ஹவாய் வகை (Hawaiin Lava)

இந்த வகையில் கக்குதல் மிகவும் அமைதியாக நிகழ்கின்றது. அழுந்திய நிறமுடிய பஸால்ட் வெகுதூரம் பரவிய தன்மையுடையதாக இருப்பதால் அதிக தூரம் பரவுகின்றது. இதனுல் ஹவாயன் வகையில் தட்டையான கூம்பு வடிவ (flat cone) எரிமலைகள் தோன்றுகின்றன. மோனு லாவா என்று கடல் மட்டத்தில் இருந்து 30,000′ உயரமாகவும், 100 மைல் அகலமாகவும் உள்ளது. இது மென் சரிவைக் கொண்டது. சரிவின் அளவு 6° முதல் 8° வரையிலிருக்கும். இவற்றிற்கு பஸாலட் குமிழ்வடிவ மலைகள் (Basaltic domes) என்று பெயர்.

ஸ்ட்ராம்பொலியன் வகை (Strombolian type)

இவ் வகையில் லாவா வெகுதூரம் வழிவதில்லை. ஏனெனில், இது பாகு நிலையில் உள்ளது. எரிமலை கக்குதல் மிதமான வெடிப்புடன் ஏற்படுகின்றது. லாவா வெளிப்படுதல் தொடர்ச்சி

யாகவோ அல்லது விட்டு விட்டோ ஏற்படும் எரிமலைத் திறப்பின் வழியாக வெளிவந்த லாவா தூண் போன்ற அமைப்புடன் 700′ வரை உயர்ந்திருக்கும். இந்த வகை வடக்கு சிசிலியில் உள்ளது. லாவா மிக உயரத்திற்குத் தள்ளப்படுவதால் வழிதல் ஏற்படும். குளிர்ச்சியினால் எரிமலைக் குண்டுகளாகவும், எரிமலைக் கற்களாகவும் எரிமலைப் பிரதேசத்தில் வீழ்கின்றன. சில சமயங்களில் தீவிரமான வெடிப்புகள் பிரகாசமான முகில்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

எரிமலை கக்கும் வகை (Valcanian type)

இந்த எரிமலை சிசிலியின் (Sicily) வடக்கிலுள்ள தீவுக் கூட்டத்தில் உள்ளது. இங்கு எரிமலை வெடிக்கும் தன்மை தீவிரமாக இருக்கும். லாவா பாகுத் தன்மையை உடையது. பெரிய கருத்த காலிப்ளவர் (cauli flower) போன்ற முகில்கள் தோன்றுகின்றன. அதிக அளவு நீராவி வெளிப்படும்.

வெசூவியன் வகை (Vesuvian type)

இது மிகவும் தீவிரமாக எரிமலை வெடிக்கும் நிகழ்ச்சியினால் தோன்றும். இதனால் காலிப்ளவர் போன்ற முகில்கள் ஏற்படுவதுடன் மிகவும் பிரகாசமாக இருக்கும். இத்தீவிர கடுமையான எரிமலை வெடிப்பில் லாவா தீவிரமாக வெளிப்படாமல் அதிக உயரத்தை அடைந்து சாம்பல் மழையைத் தோற்றுவிகின்றன. சுந்தா ஜலசந்தியில் (Straits of Sunda) உள்ள கிராகடோவா (Kraktoa) எரிமலை 1883ஆம் ஆண்டு வெடித்த பொழுது லாவா வெளிவரவில்லை. ஆனால், இந்தக் கடுமையான வெடித்த எரிமலையிலிருந்து எரிமலைத் தூசு (Volcanic dust) சிறிய தீவான கிராகடோவா (Krakatoa) அழிக்கப்பட்டது.

பீலியன் வகை (pelean type)

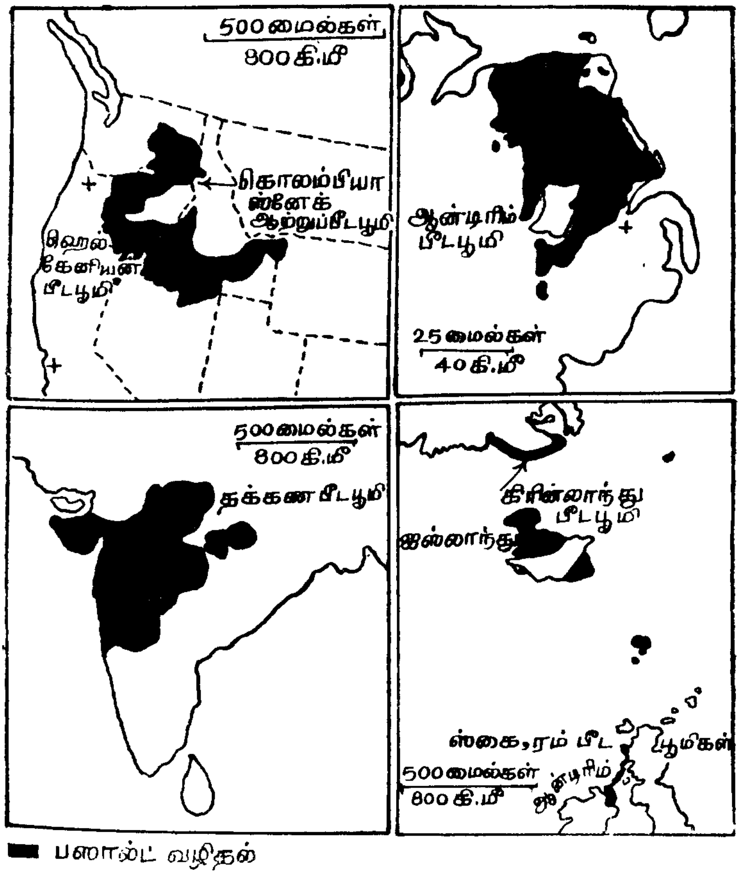
இந்த வகையில் லாவாவின் பாகுநிலைத் தன்மையின் எல்லையும், வெடித்தலின் எல்லையும் ஏற்பட்டது. எரிமலைக் குழாய் திறப்பு (vent) முழுவதும் அடைக்கப்பட்டதால் (flogged) குழாயின் வழியாகப் பொருட்கள் வெளியேற வழியில்லை. இந்தக் கக்குதலுக்குப் பிறகு ஏற்பட்ட கக்குதலின்போது, ஏற்பட்ட பாறைக் குழம்பு பக்கத்தில் ஏற்பட்ட வெடிப்பின் வழியாக ஏற்பட்டது.

பிளவுகளின் வழியாக கக்குதல் (Fissure eruption)

இதில் எரிமலைக் கக்குதல் ஒரு பிளவின் வழியாகவோ அல்லது இணையான பல பிளவுகளின் வழியாகவோ ஏற்படும்.

இதனால் லாவா நெடுந்தூரம் பரவும். அடுத்தடுத்து லாவா வழிதல் ஏற்படுவதால் ஒன்றன் மீது ஒன்று அடுக்காகப் படிதல் ஏற்படும். இவற்றின் பருமன் சுமார் 100′ இருக்கும். இம் மாதிரி லாவா வழிதல் ஐஸ்லாந்திலுள்ள லாகி (Laki) என்னும்

பஸால்ட் பீடபூமிகள்



படம் 118 (இ)

இடத்திலும் நியூஸிலாந்தில் (New Zeland) தரவேரா (Tarawera) என்னுமிடத்திலும் ஏற்பட்டது. இங்குக் காணப்பட்ட பிளவுகள் 9-20 மைல் வரை இருந்தது. இந்தியாவில் தக்காணப் பீட பூமியில் பசால்ட் லாவா 650,000 ச. கி. மீ. பரப்பும், 2100 மீ. ஆழத்துடனும் உள்ளது. வாஷிங்டன் ஏரிகள் பகுதியிலுள்ள

கொலம்பியா லாவா 250,000 ச. மைல் பரப்பும் 400′ பருமனுடனும் உள்ளது. பசாலட் லாவா பரவலினுல் வட கிழக்கு அயர்லாந்தில் (N. E. Ireland) ஆன்டிரிம் பீடபூமியும் (Antrim Plateau) அபிஸினியா (Abyssioniu) தென் கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா (S. E, Africa) மேற்கு அரேபியா (W. Arabia) பீடபூமிகளும் அமைந்தன. இந்தக் கக்குதலில் லாவா வெள்ளம் போல் பரவியதற்கு அடையாளமாக ஹவாயன் தட்டைச் கூம்புகள் அமைந்துள்ளன. வெளித்தள்ளப்பட்ட லாவாவும் பசால்ட்டும் ஒரு சீரான கூட்டமைப்புடன் சீமா அடுக்கிலிருந்து வழியில் எந்தவிதத் தடங்கலும், கலப்பும் இல்லாமல் வழிந்து இருக்கும் என்று கூறப்படுகின்றது.

பிளவுகளில் நிரம்பிய லாவா திடமாகி செங்குத்து அமைப்பு களாகப் பரப்பினடியில் தோன்றுவது தான் டைக்குகள் (Dykes) அவை பரப்பு தேயுறுவதால் வெளித் தோன்றுகின்றன. இவை டைக்குக் கூட்டங்களாக (dyke Swarms) அதிகப் பரப்பில் இணை யான போக்கில் அமைந்திருக்கும். மேற்கு ஸ்காட்லாந்தில் உள்ள டெர்ஷிரி பிளவில் அமைந்த டைக்கு கூட்டங்கள் ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். டைக்குகள் மைய எரிமலை வரை யிலும் ஏற்படும். இங்கு அவை ஒரு மையத்திலிருந்து ஆரம் போல் பரவியிருக்கும். இம் முறையில் இவை மிகக் குறைவாகவும் எளிதில் கண்டு பிடிக்கக் கூடியதுமாக அமைந்திருக்கும். டைக் குகள் சிதைவிற்குத் தடையாக அமைந்தால் அது சுவர் போன்று அமையும். கிளிவ்லாந்து டைக்கு (Cleveland dyke) வட கிழக்கு யார்க்ஷைர் காடுகளின் வழியாக சுவர்போல அமைந்துள்ளது. சிதைவுக்கு உட்பட்டால் பள்ளமாகும். கடற் கரைக்கு அருகில் டைக்குகள் அமைந்ததால் அவை கடல் முனையாகவும் (Promon-bay) பிளவு வெப்பமாகவும் (Claft) குகைகளாகவும் (Caves) அமையும்.

எரிமலை சிறு தோற்றங்கள் (Minor Volcanic forms)

எரிமலைக் கக்குதலின் போதும் தணிந்து இருக்கும் போதும் நீராவியும், பல வாயுக்களும் எரிமலைச் சரிவுகளிலோ அல்லது கிரேட்டரிலிருந்தோ வெளிப்படுகின்றன. வாயுக்கள் வெளிப்படு வதை பியூமரோல்கள் என்றும் (fuma rolls) திரவப் பொருளை கொதி நீர் ஊற்றுகள் (Hot Springs) என்றும் கூறுவர்.

பியூமரோல்கள்

இலத்தின் மொழியில் பியூமர் என்ருல் புகை (Smoke) என்று பொருள். பியூமரோல்கள் என்ருல் பாறைகளில் உள்ள பிளவுகள்

அல்லது துளைகள் வழியாக வெளியிடப்படும் நீராவியும், வாயுக் களுமாகும். இதிலிருந்து வெளிவரும் புகை என்பது 99% நீராவி யாகும். மற்ற வாயுக்களான கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் (Hydrochloric acid), ஹைட்ரஜன் ஸல்பைட் (Hydrozen Sulphide), ஹைட்ரஜன், மீதேன் (Methane) முதலிய வையும் வெளிவரும். கந்தக ஆவி வெளிவரும் பியூமரோல் களுக்கு ஸல்பேட்ராஸ் (Sulfataras) என்று பெயர். இத்தாலிய மொழியில் கந்தகத்தைக் குறிக்கும். இதைத் தவிர இவற்றில் இரும்பு, செம்பு, காரீயம் (lead) முதலியவையும் கலந்து வெளிப் படும். இந்தத் தாதுக்கள் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளுனுட் சென்று படியும் பியூமரோல்களிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் அதிக வெப்பநிலையுடன் கூடியிருக்கும். அலாஸ்காவிலுள்ள டென் தௌஸன்ட் ஸ்மோக்ஸ் பள்ளத்தாக்கில் (Valley of Ten thousand smokes) பியூமரோலின் வெப்பநிலை 645°C. வாயுக்களை மட்டும் வெளிவிடும் எரிமலைச் செய்கைக்கு ப்யூமரோலிக் நிலை (fumarollic stage) என்று குறிபிடுவர். வாயுக்களுடன் கந்தகம் கலந்திருந்தால் அந் நிலையை ஸால்பேடரிக் நிலை (Salfatarie) என்று கூறுவர். கார்பன்டை ஆக்ஸைடு குட்டைகளில் தேங்கி யிருந்தால் பிராணிகள் இறந்துவிடும். எல்லோஸ்டோன் பார்க்கி லுள்ள (yellowstone park) டெத் கல்ச் (Death Gulch) தேக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது. மாமத் நீரூற்றில் (Mommoth spring) கால்சியம் கார்பனேட்டு கரைந்துள்ளது.

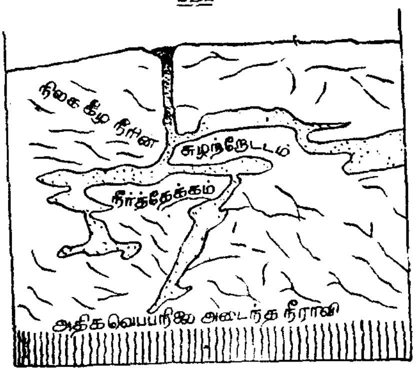
கொதி நீரூற்றுகள் (Hot springs)

கீஸர்கள் (Geysers) வெப்பமான நீர் வெடித்தலின் செயலில் லாமல் தொடர்ச்சியாக வெளிவருவதை கொதி நீரூற்றுக்கள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். கொதி நீரூற்றுகளுக்கும், பியூம ரோல்களுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உண்டு. வறண்ட பருவத்தில் பியூம ரோல்களாகவும், ஈரப்பதமான காலத்தில் கொதி நீரூற் றுகவும் வெளிவரும். நிலக்கீழ்நீர் மாக்மாவின் நீராவியால் வெப்பமடைந்து கொதிநீராக வருகின்றது என்னும் கொள் கையை இது ஆதரிக்கின்றது. கொதி நீரூற்றுகள் எரிமலைச் செய்கை ஏற்படாத இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன என்றாலும் கொதி நீரூற்றுகள் எரிமலைப் பிரதேசங்களின் ஒரு முக்கிய அம்சம் ஆகும். பாத் நீரூற்றுகள் (Springs of Bath) 120° C. வெப்பநிலையுடையவை. கொதிநீரூற்றுப் பள்ளங்களை (Gryser basin) லாசென் பார்க் (Lassen Park) எல்லோ ஸ்டுடான் பார்க் என்னு மிடங்களில் கொதி நீரூற்றுகள் உள்ளன. நீர் வழிந் தோடும் அளவிலிருந்தால் அதன் நிறம் ஆழ்ந்த நீலநிறமாகவோ அல்லது பச்சை நிறமாகவோ இருக்கும். நீர் குறைவாக

இருந்தால் அது கொதிக்கும் சேருகும் (Boiling mud). இவற்றை மண் பானை (mud pots) என்று கூறுவர்.

கீஸர்களும் (Geysers) கொதி நீரூற்றுகளாகும். இவை எரிமலைச் செயல்படும் இடங்களிலும், சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்ட இடங்களிலும் தோன்றும். இவை ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியின்போது கொதிநீர், நீராவி இவற்றை வெளிப்படுத்தும். இவை நியூஸிலாந்து, ஐஸ்லாந்து (Iceland) எல்லோ ஸ்டோன் பார்க் என்னுமிடங்களில் உள்ளன. சில கீஸர்கள் சில அடி உயரத்திற்கு நீரை உயரே தள்ளும். எல்லோ ஸ்டோன் பார்க்கில் உள்ள ஸபையர் பூல் (Sapphire pool) என்னும் அழகான கொதி கீஸர் 10 நிமிட இடைவெளியில் நீரை வெளிவிடும். இங்குள்ள மற்றொரு ஜயண்ட் கீஸர் (Giant Geyser) 250' உயரத்திற்கும், நியூஸிலாந்தில் உள்ள வெய்மாங்கு (waimangu) 1000' உயரத்திலும் கொதிநீரை வெளித்தள்ளும். சில கீஸர்கள் பல கெஜ பரப்பும் பல அடி ஆழமும் கொண்ட குட்டை போலமையும். இக் குட்டைகளின் பக்கங்களை வெளித்தள்ளப்பட்ட ஸிலிகா (Silica) அழகுப்படுத்தும். இவற்றிற்கு ஸிலிகா ஸிண்டர் (Silica sinter) அல்லது கீஸரைட் (Geyserite) என்று பெயர். சில கீஸர்களில் இவை கூம்பு வடிவப் படிவாக அமையும்.

கீஸரின் செயலை விளக்கும் (கொதிநீர் ஊற்று) படம்



படம் 119.

எல்லோஸ்டோன் பார்க்கிலுள்ள ஓல்ட் பெய்த்புல் (old faithful) கிஸர் 38 நிமிடக் குறைவான இடை வெளியிலும் 158 நிமிட அதிக இட வெளியிலும் 110' யிலிருந்து 160' உயரத்திற்குக் கொதி நீரை வெளிவிடும்.

சேற்று எரிமலை (Mud Volcano)

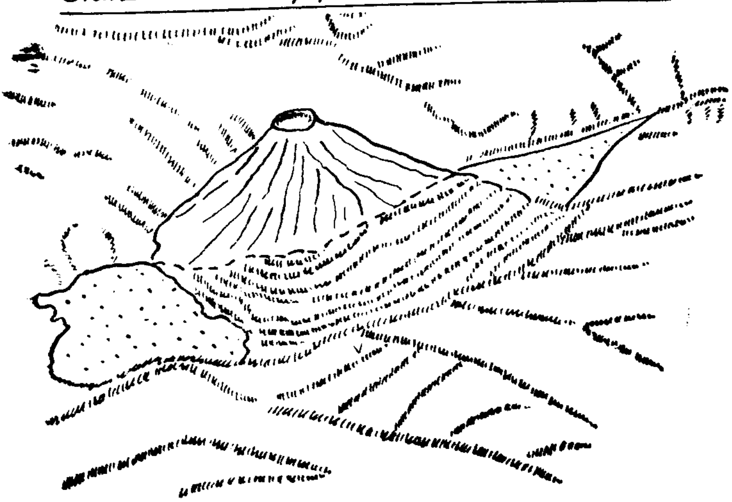
இது எரிமலை கக்கும் போது வெளிப்படும் சிறிய அளவு நீருடன் சேர்ந்து சேற்றின் படிவினுல் ஏற்படும், சேற்று எரிமலை கூம்பு வடிவக் குன்ருக அமையும். இதன் உச்சியில் கிரேடர் இருக்கும். இச் சேறு எரிமலைகள் சிசிலி (Sicily) நியூஸிலாந்து

எரிமலைப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றது எனலாம். கிரிமியா (Crimea) பாகு (Bahu) தென் பலுசிஸ்தானம் (S. Baluchistan) முதலிய இடங்களில் உண்மையாக எரிமலைகள் கிடையாது. வாயு பெட்ரோலியம் இருப்பதாக, உயிரினங்கள் அழிவதாலும் மற்ற இரசாயன மாறுதலாலும் சேறு, நீர் இவை வெளிப்படுவதால் சேறு எரிமலை தோன்றுகின்றன.

எரிமலைப் பிரதேசங்களின் நிலத் தோற்றங்கள்

டேவிஸ் என்பவர் எரிமலை கக்குதலின் போது ஏற்படும் விளைவுகளை இயல்பான அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சிக்கு உண்டாகும் தடை என்று கூறுகின்றார். எரிமலை கக்குதலின்போது வெளிப்படும் லாவா, மற்ற பொருள்கள் இவற்றைப் பொருத்து அமைப்பு இருக்கும். நிலப் பரப்பின்மீது லாவா அழுக்குப் படிவதால் அது புதிய தோற்றத்தை அமைத்து அரிப்பிற்கு உட்படும்.

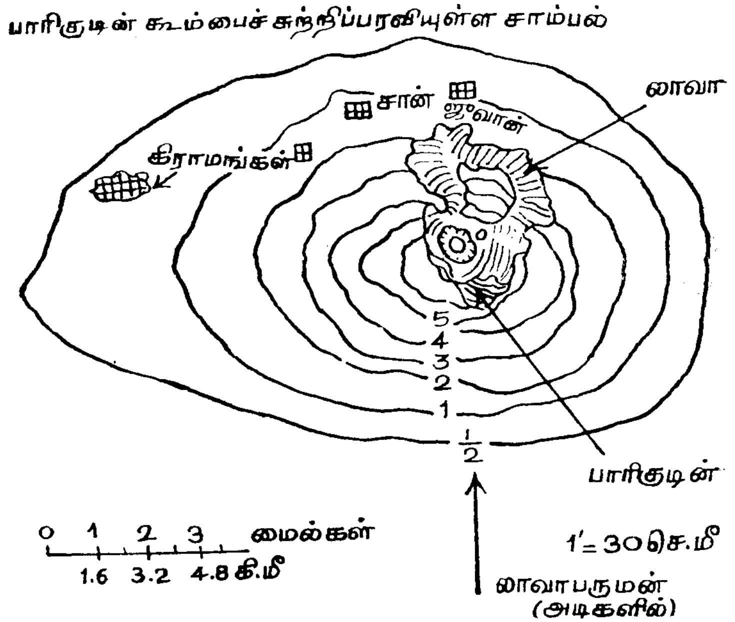
சாம்பற் கூம்பின் லாவா வழிதலினால்
அடைபட்ட பள்ளத்தாக்கு ஏரியாக அமைதல்



படம் 120.

சாம்பல் சிட்டக் கூம்புகளினால் (Ash Cinder Cones) வெளித் தள்ளப்படும். பொருள்கள் பாறைத்துகள்களாக இருந்தால் ஒரு குன்று ஏற்படும், எரிமலைத் திறப்பின் அருகில் வெளித் தள்ளப்படும் பொருள்களின் அளவு அதிகமாகவும், திறப்பிலிருந்து தொலைவு அதிகமாகும்போது படிவுகளின் அளவு குறைந்து

கொண்டும் வரும், இம் மாதிரிப் படிவுகள் ஏற்பட்டால் அது கூம்புபோன்ற குன்றின் வடிவத்தை (Cinder Cones) அடையும். வெளித்தள்ளப்படும் பொருள் சாம்பலாக இருந்தால் அதற்கு சாம்பற் கூம்பு (Ask Cones) என்று பெயர். இக் கூம்புகளின் சரிவு உட் குவிந்ததாக (Concava) இருக்கும் கூம்பின் அடிப்பாகம் அகலமாகவும், பக்கங்கள் வளைந்தும் காணப்படும். சாம்பல்–சிட்டக் கூம்புகள் மேற்கு அமெரிக்கா ஐக்கிய நாடுகளில் காணப் படுகின்றன. இவை எரிமலைச் செய்கையின் கடைசி நிலைகளைக் குறிக்கின்றன. தென் கேஸ்கேட் மலைகளிலுள்ள (Southern Cascade) நியூ பெரிமலை (New berry) ஒரு அவிந்த குமிழ் வடிவ லாவா மலையாகும் (lava dome). இது 1200 மீ. உயரமும், 32 கி.மீ. விட்டமும் கொண்டது. அதன் சரிவில் சுமார் 150 தொற்று எரிமலை (parasitic) சிட்டக் கூம்புகள் உள்ளன. இடாஹோ



படம் 121.

மாகாணத்தில் (Idaho State) 200 ச. கி. மீ. பரப்பில் பிக்சின் டர்பட் (Big Cinder Butte), இன்பெர்னோ கூம்பு (Inferno Cone), பிக் கிரேட்டர்களின் (Big Craters) மூன்று கூம்புகளும், மற்றும் எரிமலைக் கூம்புகளும், உள்ளன. அரிசோனாவிலுள்ள (Arizona)

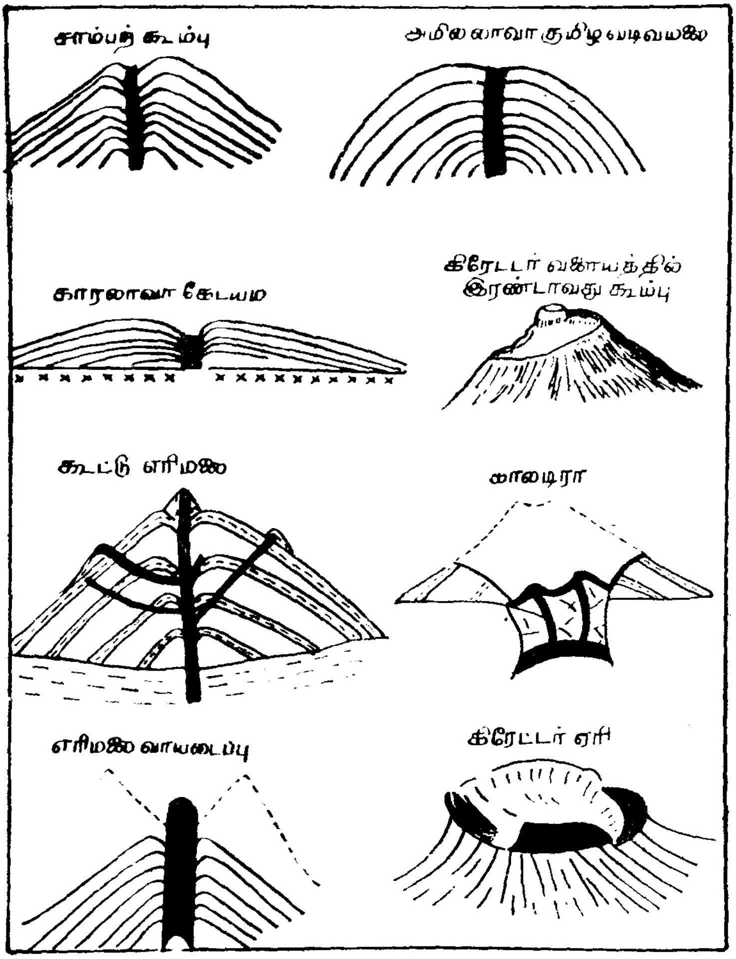
பிளாக் ஸ்டாப் (Flag Staff) என்னுமிடத்தில் ஒரு சமச் சீரான சிட்டக் கூம்பு வெளிறிய சிவப்பு நிறத்தில் உச்சியில் அமைந்திருப்பதால் ஸன்ஸெட் கிரேட்டர் (Sunset Crater) என்ற பெயரைக் கொண்டுள்ளது. ஐஸ்லாந்திலும் இம்மாதிரியான பல கூம்புகள் 35 லிருந்து 45 மீட்டர் உயரமுள்ளவைகளாகப் பரவியுள்ளன. இக் கூம்புகள் ரெய்க் ஜாவிக் (Reykjavik) என்னுமிடத்திற்கு அருகிலுள்ள ரவோ ஹோலாரில் (Ravo Holar) அமைந்துள்ளன. ஒரு தனிப்பட்ட கக்குதலின் காரணமாக நேபிள்ஸ்க்கு (Naples) மேற்கில் மான்டி நோவா (Monte Nuovo) என்றும் சாம்பற் கூம்பு மூன்று நாட்களில் ஏற்பட்ட கக்குதலின் காரணமாக 140 மீட்டர் உயர்ந்ததாகக் கூறுகின்றனர். இது சாம்பற் கூம்பின் ஒரு சிறந்த உதாரணம் ஆகும். பிஸ்மார்க் ஆர்ச்சிய பிலாகோயில் (Bismark Archi Pelago) 1987ஆம் ஆண்டில் வல்கன் (Vulcan) என்னும் சாம்பற் கூம்பு முதல் நாள் 180 மீட்டர் உயரமும் பிறகு இரண்டு நாட்களில் 225 மீ, உயரத்திற்கும் உயர்ந்தது. மெக்ஸிகோவில் (Mexico), பாரிகுடின் (Paricutin) என்னும் எரிமலையில் முதலில் ஒரு வயலின் மத்தியில் 1943ஆம் ஆண்டு கக்குதல் ஏற்பட்டது. ஒரு வருடத்தில் இது 450 மீட்டர் உயரமுள்ள சிட்டக் கூம்பை (Cinder Cone) ஏற்படுத்தியது. பிறகு அதன் வழியாக லாவா ஆறுபோல் வழியத் தொடங்கிய 5 கி.மீ. தூரத்தில் ஸான் ஜிவான் (San Juan) என்னும் கிராமத்தை மூழ்க்கடித்தது. ஒன்பது வருடத்திற்குப் பிறகு கக்குதல் திடீரென்று நின்றது. லாவா கெட்டியானவுடன், ஒரு மாதாகோவில் மட்டும் (Church) அதன் நடுவில் தனித்து நிற்கின்றது. காடி மாலாவிலுள்ள (Gnate Mala) வால்கெனோடி பியூகோ (Volcanode Fuego) சமச் சீருள்ள சாற்பற் கூம்பின் எடுத்துக்காட்டாகும். இதன் உயரம் சுமார் 3350 மீட்டர் ஆகும்.

லாவா கூம்புகள் (Lava cones)

வெடித்தலின் செயல் இல்லாத போதும், திடமான துகள் குறைவாக இருக்கும் போதும் எரிமலைத் திறப்பில் இருந்து தடையில்லாமல் அமைதியாக லாவா வழிந்து செல்லும், மலைகளின் தோற்றம் லாவாவின் தன்மையைப் பொருத்தது. காரலாவா வெகுதூரம் பரவாது. இதனால் செங்குத்துக் குமிழ்வடிவ மலை தோன்றும். இதில் ரயோலைட் (Ryolite) டாசைட் (Dacite) அல்லது டிராசைட் (trachyte) போன்ற தாதுக்களும் இருக்கும். சரிவு புறங்குவிந்தும் (convex) கண்ணுக்குப் புலப்படாத கிரேட்டருடனும் இருக்கும். பிரான்ஸின் மத்திய பீடபூமியிலுள்ள (Central Massif of France) ஆவர்களின் (Auergne) டிராசைட் லாவா இம்மாதிரி உயரமான குமிழ்வடிவ எரிமலையாக அமைந்து

உள்ளது. இதிலுள்ள பைகள் (Puys) என்னும் குமிழ்களில் பை டி டோம் (Puy de dome) 1465 மீ. உயரமுடைய உயர்ந்த குமிழ்வடிவ எரிமலையாகும். லாவா படிதலினால் ஏற்பட்ட பரப்பு

எரிமலையின் தோற்றங்கள்



படம் 122.

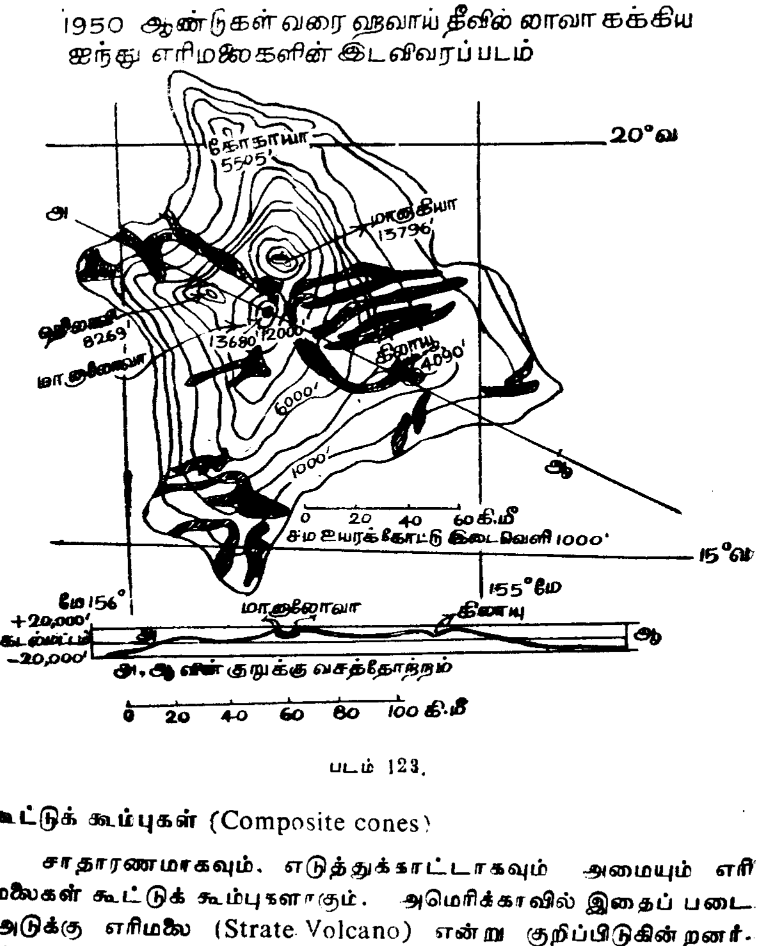
கடினமானவுடன், பிறகு தோன்றிய லாவா மேற்பரப்பை அடைய முடியாமல் இந்த அடுக்குகளை வெளியில் பரவச்செய்தன. இதனால் உள்ளே ஏற்பட்ட விரிவடைதல் குமிழ்வடிவ அமைப்பை ஏற்படுத்தியது என்று கருதுகின்றனர். இதை க்யூமுலோ டோம்

(Cumulo dome) அல்லது திரள் குமிழ்வடிவ எரிமலை அல்லது மாமிலான் (Mame lon) என்றும் குறிப்பிடுவர். இந்த எரிமலை இந்தியப் பெருங்கடலில் உள்ள ரியூனியன் தீவில் (Reunion) உள்ளது. இம்மாதிரி குமிழ்வடிவ அமைப்பு தற்பொழுதுள்ள கிரேட்டரில் ஏற்பட்டால் அதற்கு தலாய்ட் (tholoid) என்று பெயர். 1956 ஆம் ஆண்டுல் காம் சட்காவிலுள்ள (Kam chatka) பௌமியான்னி என்னும் மலை இவ்வாறு தோன்றியிருக்கும். லாசென் பீக் (Lassen Peak) எரிமலை வாய் அமைப்பைக்கொண்ட குமிழ்வடிவ மலையாகும். இதில் இந்த அமைப்பு 5 ஆண்டு களுக்குள் 760 மீ. உயர்ந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது. 3186 மீ, உயர்ந்து இருக்கும் லாசென் மலைஉச்சியில் எரிமலைவாய் அமைப்பு இருந்தாலும் நான்கு கிரேட்டர்கள் அமைந்திருப்பது ஓர் அதிசயமாகும். பாகுத் தன்மையுடைய லாவா மேலும் நெருக்கப்படுவதால் முதுகுத் தண்டைப்போல அமைப்பு (Spines) ஏற்படும். வியோமிலுள்ள (Wyoming) டெவில்ஸ் டவர் (Devils Tower) இம்மாதிரி லாவா ஜுராஸிக் (Jurrassic) கிரிடேஷியஸ் மணற் பாறை, சுண்ணும்புப் பாறை, இவற்றின் வழியாக உயர்த் தப்பட்டு ஐங்கர செங்குத்து அமைப்பாக (Pentagonal Column) திடீரென்று 180 மீ. உயர்ந்தும் காணப்படுகின்றது. இதன் உச்சி 1560 மீ. ஆகும்.

நகரும் காரலாவா (Mobile Basic lava) வெகுதூரத்திற்குப் பரவும் தன்மையுடையது. எனவே,ஹவாயின் பெரிய எரிமலைகள் குறைவான சாய்வைக் கொண்டுள்ளன. மானலோவா (Mouna loa) அகன்ற 16 கி. மீட்டர் சுற்றளவுள்ள ஆழமற்ற கிரேட்டரும் விளிம்பு 6° சரிவும் கொண்ட அமைப்பாக உள்ளது. கடல் மட்டத்தில் 110 கி. மீ. விட்டம் கொண்டது. அதன் உச்சி 4168 மீட்டர் உயரமும், கடலடியிலிருந்து 9750 மீட்டர் உயரமும் 500 கி. மீ. விட்டமும் கொண்டது. மானலோவா இயங்கும் எரிமலையாகும். 50 வருடங்களுக்குள் ஆறு முறை யாவது லாவா பெரியஅளவில் வழிந்திருக்கும். 1926 ஆம் ஆண்டில் ஏற்பட்ட லாவா வழிதலின் காரணமாக லாவா தென் மேற்குக் கடற்கரையை அடைந்தபோது ஒரு கிராமம் அழிந்தது. இதற்கு 50 கி. மீ. வடக்கிலுள்ள மானு கியா (Mauna Kea) ஹவாயிலேயே 4218 மீட்டர் (13825') உயரமான சிகரமாகும். இது அவிந்த எரிமலையாகும் (extinct). பெரிய காரலாவா கூம்பு களுக்கு கேடய எரிமலைகள் (Shield Volconoes) என்று பெயர்.

மான லோவாவின் தென்கிழக்குச் சரிவில் அதன் உச்சிக்கு 32 கி.மீ. தூரத்தில் கிலாயூ (Kilauea) என்றும் மற்றொரு எரிமலைக்

கூம்பு 1200மீ. உயரத்திற்கு மேல் (4000') உச்சியுடன் அமைந்திருப்பது ஒரு சிறப்பான அம்சமாகும். இதன் செங்குத்து கிரேட்டர் 5 கி.மீ. அகலமாகவும் தரையில் கொதிக்கும் லாவா குட்டைகளைக் கொண்டு இருக்கும்.



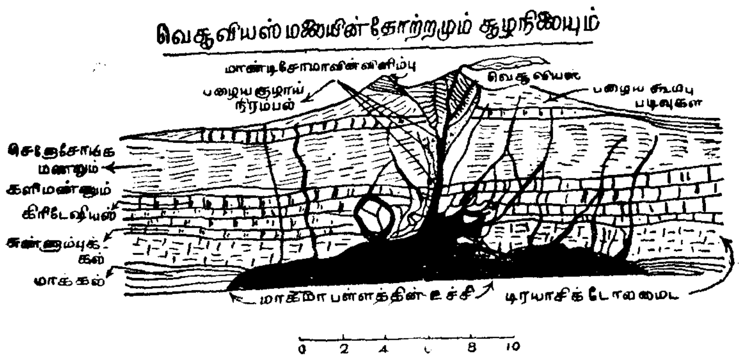
படம் 123.

கூட்டுக் கூம்புகள் (Composite cones)

சாதாரணமாகவும், எடுத்துக்காட்டாகவும் அமையும் எரிமலைகள் கூட்டுக் கூம்புகளாகும். அமெரிக்காவில் இதைப் படை அடுக்கு எரிமலை (Strate Volcano) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இம்மலை கடல்களில் நீண்டகாலமாக ஏற்பட்ட லாவா கக்குதலின் காரணமாகத் தோன்றியவையாகும். இப் பிரிவில் உலகிலுள்ள அனைத்து உயர்ந்த எரிமலைகளும் அடங்கியுள்ளன. முக்கிய கூம்பு முக்கிய குழாயிலிருந்துவந்த சாம்பல், லாவா அடுக்குகளைக் கொண்டு இருக்கும். இதன் உச்சியில் கிரேட்டர் இருக்கும்.

சில சமயங்களில் பிறகு தோன்றிய வெடித்தல் கூம்பின் உச்சியைத் தூக்கி எறிவதால் (blow off) கிரேட்டர் பெரிதாகும். இதனால் இரண்டாவது கூம்பு (Secondary cone) ஏற்படும். சரிவில் சார்ந்துள்ள கூம்புகளும் (Parastic cones) ஏற்படும். சிசிலியிலுள்ள (Sicily) எட்னுவில் (Etna) சில நூற்றுக்கணக்கான இரண்டாந்தரக் கூம்புகள் சரிவில் ஏற்பட்டுள்ளன. சில எரிமலை களுக்குப் பல முக்கிய கூம்புகளும் (Major cones) இருக்கும். இவற்றிற்குப் பல கூம்பு எரிமலைகள் (Multiple Volcanoes) என்று பெயர். நியூசிலாந்திலுள்ள (New Zealand) ரபிஷீவும் (Ruapehu) டொங்காரிரோவும் (Tongariro) இந்த வகைக்குச் சிறந்த எடுத் காட்டுகளாகும். இத்தாலியின் வடக்கிலுள்ள ஸ்டார்ம் பொலி (Strom boli) எரிமலை இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். இதில் கக்குதல் அடிக்கடியும் தீவிரமற்றதாகவும் ஒரு மணி அல்லது அதற்குக் குறைந்த இடைவெளியில் ஏற்படும். இதிலிருந்து வெளிப்படும் புகையில் வெப்பமான லாவாவின் பிரகாசமும். கிரேட்டரின்மீது ஏற்படும் நீர் சுருங்குதலும் மத்திய தரைக் கடலின் கலங்கரை விளக்கம் (the Light house of the Mediterranean) எனப் பெயர்வரக் காரணமாகின.

பல கால அமைதிக்குப் பிறகு எரிமலை வாய் அடைப்பின் கீழ் மாக்மர அதிக வாயுக்களும் அழுத்தமும் நிரம்பியதாக மாறினுல் திடீரென்று மறுபடியும் வெடித்தல் ஏற்படும். வெசூவியெஸ்



படம் 124.

கி. பி. 75ஆம் ஆண்டு வெடித்தது. இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட் டாகும், கிரேட்டரின் பெரும்பகுதி தூக்கி எறியப்பட்டதால் பாம்பே (Pompeii) உடைந்த கற்குவியல்களினுல் மூடப்பட்டது. உடைப்பட்ட கிரேட்டர் வளையத்திற்கு மான்டி ஸோமா (Monte

Somma) என்று பெயர். ஒரு புதிய கூம்பும் ஒரு கிரேட்டரும் ஒரு மைல் சுற்றளவுடன் அதனுள் அமைந்தது. கடைசியாக 1944ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் ஏற்பட்ட கக்குதலின் காரணமாக 8 கி. மீ. அகலமான லாவா ஆறு மலைச்சரிவின் பக்கமாக வழிந்து ஓடி கடற்கரைச் சமவெளியிலுள்ள ஸான் ஸெபஸ்டினு (San Sebastina) என்னும் சிறிய நகரை அடைந்தது. இந்த லாவாவை ஒரு கொடிய பாம்பு அடிபட்டு அமைதியாகவும், சலனமற்றும் மரங்களுக்கு இடையில் அமைந்திருப்பதாக விவரிக்கப்படுகின்றது. இங்கு கக்குதல் ஏற்பட்ட பிறகு புகையின் குடைபோன்ற சிறகமைப்பு (umbrella Plume) மறைந்து விட்டது. முன்பு அமைந்த கூம்பின் உச்சி தீவிர வெடிப்பின் காரணமாகத் தகர்க்கப்பட்டதால், கால்டிரா (Caldira) எரிமலைப் பெருவாய் அல்லது அடியின் வீழ்ச்சி (Basel wreck) என்ற தோற்றம் எரிமலை உச்சியில் அமையும். ஏடன் நகரத்திலுள்ள கிரேட்டர் நகரம் (Crater town) ஒரு அவிந்த கால்டிராவில் அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. உலகின் மிகப்பெரிய கால்டிரா ஜப்பானிலுள்ள ஆசோ (Aso) என்பதாகும். இது 112 கி. மீ. சுற்றளவும் 27 கி. மீ. அகலமும் கொண்டது.

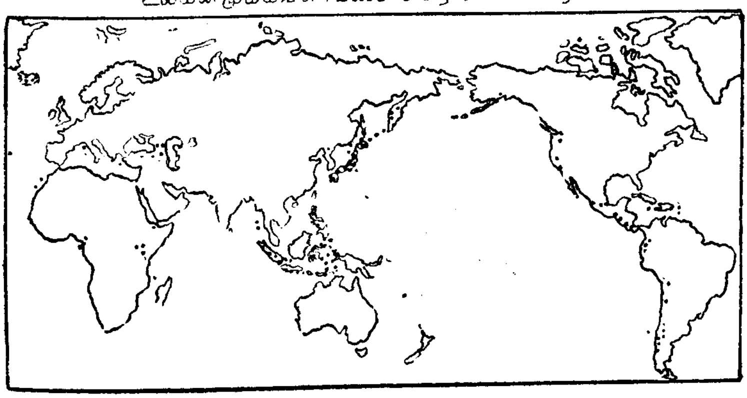
வெடிக்கும் குழாய் (explosion vent) என்பது ஒரு பிரதேசத்தின் பாறையில் ஒரு துளை ஏற்பட்டு அதைச் சூழ்ந்து தாழ்வான கிரேட்டர் வளையப் பாறைத் துண்டுகள் இருக்கும். ஐஸ்லாந்தில் உள்ள கிராப்லா (Krafla) கிரேடர் பள்ளங்கள் கொதிக்கும் சேறுடன் கூடியிருக்கும். 300 மீ. விட்டமுள்ள ஹெல்விடி (Helviti) அல்லது நரகம் (Hell) என்று குறிப்பிடப்படும் பகுதியில் ஒரு நூற்றாண்டு கொதிக்கும் சேறு இருந்ததாகவும், தற்போது எரிமலைச் செய்கை காணப்படவில்லை. அங்குள்ள நீரும் தெளிவாக உள்ளது என்று கூறுகின்றனர். இதைப் போலவே மத்திய ரைன் உயர்நிலங்களின் (Middle Rhine high lands) ஐபில் (Eifel) பிரதேசத்தில் இம்மாதிரி ஏற்பட்ட பல கிரேட்டர்கள் உள்ளன. சிலவற்றில் மாரென் என்று குறிப்பிடப்படும் (Maaren) ஏரிகள் இருக்கும் பிளவு வழியாக ஏற்படும் கக்குதல்கள் (Fissure eruptions) எரிமலைச் செய்கை மிக அதிக தூரம் பரவியதற்கு எடுத்துக்காட்டாக இவை அமைகின்றன. ஒரு பிரதேசத்திலுள்ள பாறையின் ஒருபிளவு அல்லது இணையான பிளவுகளின் வழியாகவோ லாவா வெளித்தோன்றிய வெகுதூரம் பரவும். சாதாரணமாக வெளிப்பட்டு முன்பிருந்த நிலத் தோற்றத்தை மறைத்துக்கொண்டு கேடயம் போல் பரவும் இப்பிளவுகளுக்கு கிரேட்டர்களுடன் தொடர்பில்லாவிட்டால் புவியோட்டின் அழுத்தத்தால் (tension) ஏற்படும் பிளவின் வழியாக

வெளிப்படுகின்றன. இதில் ஏற்படும் நிலத் தோற்றங்களைப்பற்றி ஏற்கனவே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

எரிமலைகளின் பரவல்

சமீப புவியமைப்பியல் காலங்களில் உலகின் பெரும் பகுதிகள் எரிமலைச் செய்கையினால் பாதிக்கப்படவில்லை. உலகில் சுமார் 520 கக்கும் எரிமலைகளும், பல ஆயிரக்கணக்கில் அவிந்த எரிமலைகளும் உள்ளன. சில சமயங்களில் பரிகுடினை (Puricutin) போல் புதிய எரிமலைகள் தோன்றலாம். 1963ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் ஐஸ்லாந்தின் (Ice land) தெற்கு கடற்கரையை விட்டு விலகிய பகுதியில் லிட்டில் ஸர்ட்சீ (Little Surtsey) என்னும் எரிமலைஉயரத்தொடங்கியது. இதன் முதல் நீராவி முகில் (Steam cloud) 6000மீ. உயரத்திற்குமேல் உயரத் தொடங்கியது.

உலகின் முக்கிய எரிமலை சிகரங்களின் பரவல்

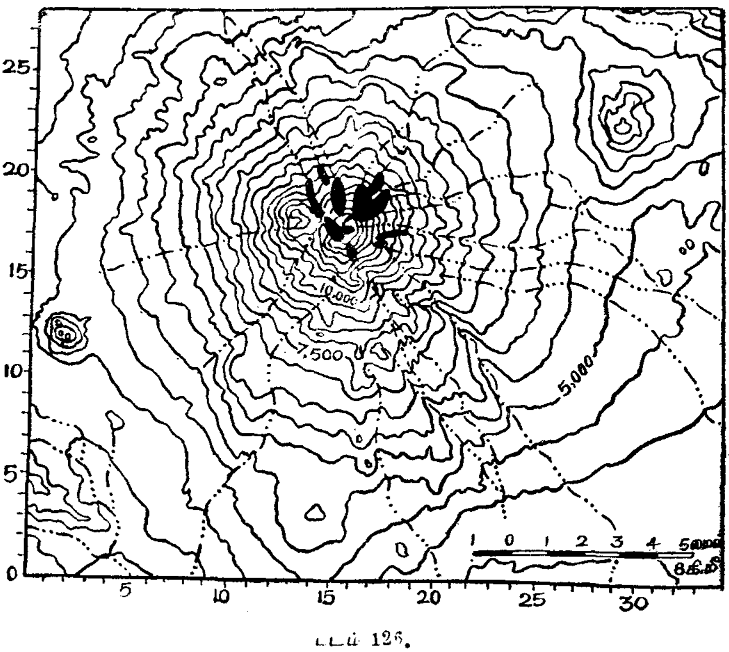


படம் 125.

மூன்று வாரங்களுக்குள் அதன் கிரேட்டர் 120 மீ. உயரமாகவும், 0·8 கி. மீ. அகலமாகவும் வளர்ச்சி அடைந்தது. எரிமலைச் செய்கை ஒரு மலைத்தொடர் வழியாக கடலடித் தளத்தால் ஏற்பட்டது. இரண்டாவது எரிமலை 1965ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்டது. இதற்கு ஸர்ட்லிங் (Surtling) என்ற பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. 170 மீ. உயர்ந்த கிரேட்டர் வேகமாக கடலலைகளின் அரிப்பால் அழிக்கப்பட்டது. மூன்றாவது எரிமலை 1966ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்டது. முக்கிய எரிமலைகளின் இருப்பிடத்திற்குப் புவியோட்டின் முக்கியமான பலவீனத் தளங்களுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது. மிகவும் தெளிவாகவும், நன்கு வளர்ச்சியுடன் கூடிய எரிமலைப் பிரதேசம் பசிபிக் பெருங்கடலின் கொப்

பரையைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளன. இவற்றைப் பசிபிக் நெருப்பு வளையம் (Pacific Ring of Fire) என்று குறிப்பிடுவர். இங்கு உலகின் $\frac{2}{3}$ பாகம் எரிமலைகள் அமைந்துள்ளன, இவை மடிப்பு மலைத் தொடர்கள் அல்லது கன உருவப் பிளவுகள் உடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஒரு பிளவு மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் காஸ்கேட் மலைகளில் (Cascade Mountains) அமைந்துள்ளது. இது உயர்த்தப்பட்டதும், அரிப்பாலான சமவெளியானதுமான கன உருவப் பிரதேசம். இதன் அகலம் 90—130 கி. மீ. ஆகும், இதிலிருந்து பல எரிமலைச் சிகரங்கள் உயருகின்றன. ரேனியர்மலை (Mt, Ranier) 4391 மீ, உயரமும் ஹீட் (Hood) லாசென் (Lassen) ஷாஸ்டா (Shasta) என்பனவாகும்.

சாஸ்டா எரிமலை



படம் 126.

உலகின் தீவிரமான கக்கும் எரிமலைப் பிரதேசங்களான தென் அலாஸ்கா (South Alaska) அலாஸ்கா தீபகற்பம் (Alaska Peninsula) அலூசின் தீவுகள் (Aleutian island) வழியாக ஒரு எரிமலை சங்கிலித்தொடர் சுமார் 3200 கி. மீ. நீளம் பரவியுள்ளன, இங்கு சுமார் 80 கக்கும் எரிமலைகளும் 1.6 கி. மீ. விட்டமுள்ள 10 காஸ்டிராக்களும் உள்ளன. 1760-லிருந்து 225

பெரிய கக்குதல்களும் பதிந்து உள்ளன. இங்குள்ள ஒரு விநோத மான பொகோஸ்லாப் (Bogosloff) தீவுகளின் சிகரம் கடலடியி லிருந்து அவ்வப்பொழுது வெளிவரும். இது கடலடியிலிருந்து 1500 மீ. உயருகின்றது. இதன் அடிப்பகுதி 18 கி. மீ. விட்டம் கொண்டது, ஒவ்வொரு கக்குதலின் பிறகு ஏற்பட்ட படிவின் போது இதன் உச்சி வெளித்தோன்றும் பிறகு உடனே கடலலை கள் இதை அரித்துவிடும்.

தென் அமெரிக்காவின் பெரும்பான்மையான உயரமான சிகரங்களையுடைய எரிமலைகள் மடிப்பு மலைத் தொடர்களிலிருந்து உயருபவையாகும். இப் பிரிவில் அடங்கிய அகான்கசுவா (Aconcagua) (7021மீ உயரம்)) தற்பொழுதுஅவிந்த எரிமலையாக இருந்தாலும் இது உலகின் மிக உயரமான எரிமலையாகும். 1959 ஆம் ஆண்டில் காயத்திரி (Gauyatiri) (6060 மீ.) என்னும் எரிமலை கக்கியது.

பசிபிக் பெருங்கடலின் ஆசியப் பகுதியில் எரிமலைகள் தீவு வளைவுகளைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. இதில் மிகவும் முக்கிய மானதும் அனைவராலும் அறியப்பட்டதுமான பனி மூடிய பியூஜி யாமா (Fujiyama) வாகும். இது கடலிலிருந்து 24 கி. மீ. தூரத்தில் 3776 மீ, உயருகின்றது. மற்றொரு பிரிவு இந்தோனே ஷியா வழியாக நியூஸிலாந்துக்குச் செல்கின்றது. மேற்கு பசிபிக் தீவு வளைவுகள் கடலடி நீண்ட பள்ளங்களில் (Submarine frenches) விளிம்புகளில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் நூற்றுக் கணக்கான எரிமலைகள் உள்ளன. சில வெகு தூரத்தில் உள்ள தீவுகளான ஹவாய் (Hawaai), டோங்கா (Tonga), ஸமோவா (Samoa) முதலியவை கடலடியிலிருந்து உயரும் எரிமலைகளாகும்.

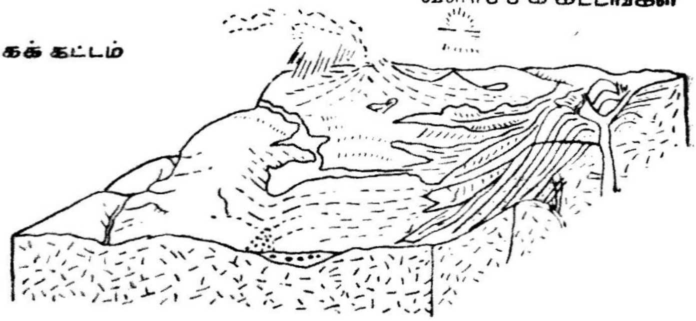
ஆப்பிரிக்காவில் எரிமலைகள் கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவின் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் அமைந்துள்ளன. கென்யாமலை (5194 மீ.) கிலிமன் ஜாரோ (KilimanJaro) (5889 மீ.) முதலியவை சமீபத்தில் அவிந்த எரிமலைகள் ஆல்பைன் - இமாலய மடிப்புப்பட்டை கக்கும் எரிமலைகளுடன் மத்திய தரைக் கடல் தொடர்ப்பு கொண் டிருக்கவில்லை. மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் இவை சமீபத்தில் தாழ்த்தப்பட்ட பெயர்ச்சிகளுடன் தொடர்ப்பு கொண்டவை. மேலும், கிழக்கில் ஆசியா மைனரிலும் (Asia minor) காஸ்பிய னுக்குத் (Caspian) தெற்கிலும் பல அவிந்த எரிமலைகளும், ஸல் பாடரிக் (Solfataric) கூம்புகளும் உள்ளன.

இமய மலைகள் சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்ட மடிப்பு மலைகளாக இருந்தாலும், அவற்றில் பொதுவாக எந்த எரிமலைக் கக்குதலின்

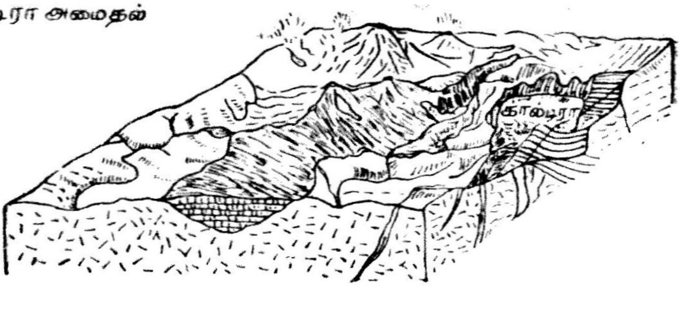
செயல் இல்லாதது ஒரு விதிவிலக்கு என்று கூறலாம். இதற்கு எதிராக ஐஸ்லாந்தின் புவியோட்டில் சமீபகாலத்தில் எந்த மடிப்பும் ஏற்படாவிட்டாலும் எரிமலைச்செய்கை அதிகமாக உள்ளது. பல அட்லாண்டிக் தீவுகளில், மத்திய அட்லாண்டிக் தொடரை ஒட்டி (Mid-Atlantic Ridge) எரிமலைகள் உள்ளன. 1961ஆம் ஆண்டில் டிரெஸ்டன்ட் குன்ஹா (tristanda cunha) விலுள்ள ஒரு சிகரம் கக்கியது. அசோர் தீவுகளிலும் (Azores)

எரிமலைகளிலும், லாவா வழிதல்களிலும் அரிப்பின் வளர்ச்சிக் கட்டங்கள்

துவக்கக் கட்டம்



கால்டிரா அமைதல்

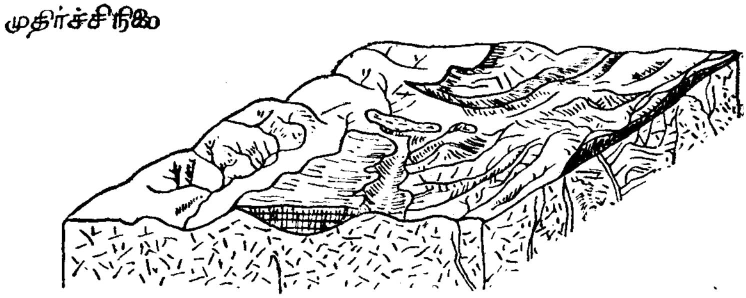


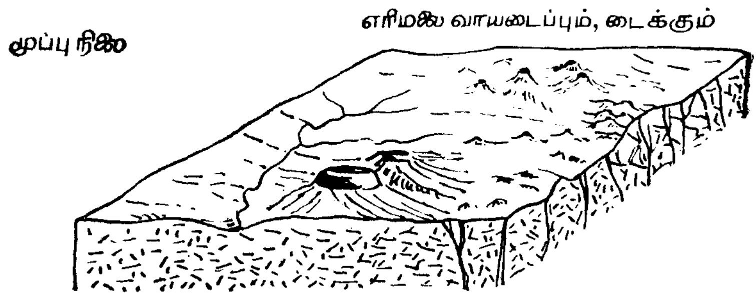
படம் 127 (அ)

கானரீத் தீவுகளிலும் (canries) வரலாற்றுக் காலத்தில் எரிமலைக் கக்குதல் ஏற்பட்டது. மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் கடந்த காலத்தில் எரிமலைச் செய்கையின் அறிகுறிகளும் தற்பொழுது சில கக்கும் எரிமலைகளும் உள்ளன.

எரிமலைகளிலும் லாவா வழிதல்களிலும் அரிப்பின் வளர்ச்சிக் கட்டங்கள்

தொடக்கநிலையில் புவியின் உள்ளிருந்து வெப்பமான பாறைக் குழம்பு சிறு திறப்பின் வழியாக வெளித் தள்ளப்படுகிறது. வெளித் தள்ளப்பட்ட லாவா அமில லாவாவாக இருப்பின் அது இத் திறப்பின் அருகில் அமைந்து கூம்பு வடிவ எரிமலையாக அமைகின்றது. இங்கு ஓடும் ஆறுகள் சரிவு மாற்றத்தின் காரணமாகத் தலைத் திசையை நோக்கி அரிக்கத் தொடங்குகின்றன.





படம் 127 (ஆ).
எரிமலைகளிலும் லாவா வழிதல்களிலும் அரிப்பின் வளர்ச்சிக் கட்டங்கள்

பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக அரிக்கப்படுகின்றது. இளமையான நிலையில் எரிமலைக் கூம்பின் வாயில் அமைந்த புனல் வடிவ எரிமலைவாய் (Crater-கிரேடர்) தீவிர வெடிப்பின் காரணமாக எரிமலைப் பெருவாயாக அமைகின்றது. இந்த அமைப்பைக் கால்டிரா என்று குறிப்பிடுகின்றனர். கால்டிரா செங்குத்து விளிம்பு

களால் சூழப்பட்ட கொப்பரையாக எரிமலைவாய்ப் பகுதியில் அமைகின்றது. இதில் மழைநீர் நிரப்பப்படும்போது இது ஏரியாக அமையும். இதிலிருந்து நீர் விளிம்புகளின் வழியாக வழிந்து ஓடினால் எரிமலைச் சரிவு அரிக்கப்படுகின்றது. முதிர்ச்சிநிலையில் ஆற்றின் பக்கவாட்டு அரிப்பின் காரணமாகக் கூம்புவடிவ எரிமலை அரிக்கப்பட்டு அது லாவா மேசை நிலமாக அமைகிறது. மலையின் உச்சி சம மட்டமாக அமைவதுடன் சரிவும் புறம் குவிந்த சரிவாக அமைகின்றது. மேலும், இப் பகுதி அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் எரிமலைக் கக்குதலின்போது ஏற்பட்ட படிவுகள் அகற்றப்பட்டு அரிப்பிற்கு உட்படாத டைக்குகளும், எரிமலை வாயடைப்புகளும் மீதமாக நிற்கும். இந்த நிலையை அடைந்த நிலப்பரப்பு, மூப்புநிலை அடைந்த நிலப்பரப்பு என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. கிரேட்டர் ஏரியிலுள்ள நீர் வடிந்துவிடுவதால் எரிமலைக் கூம்பு அரிக்கப்படாத 'மேசை' நிலமாக சமநிலத்தில் அமைகின்றது.

20. நில அமைப்பும் இடவிவரமும்

(Structure and Topography)

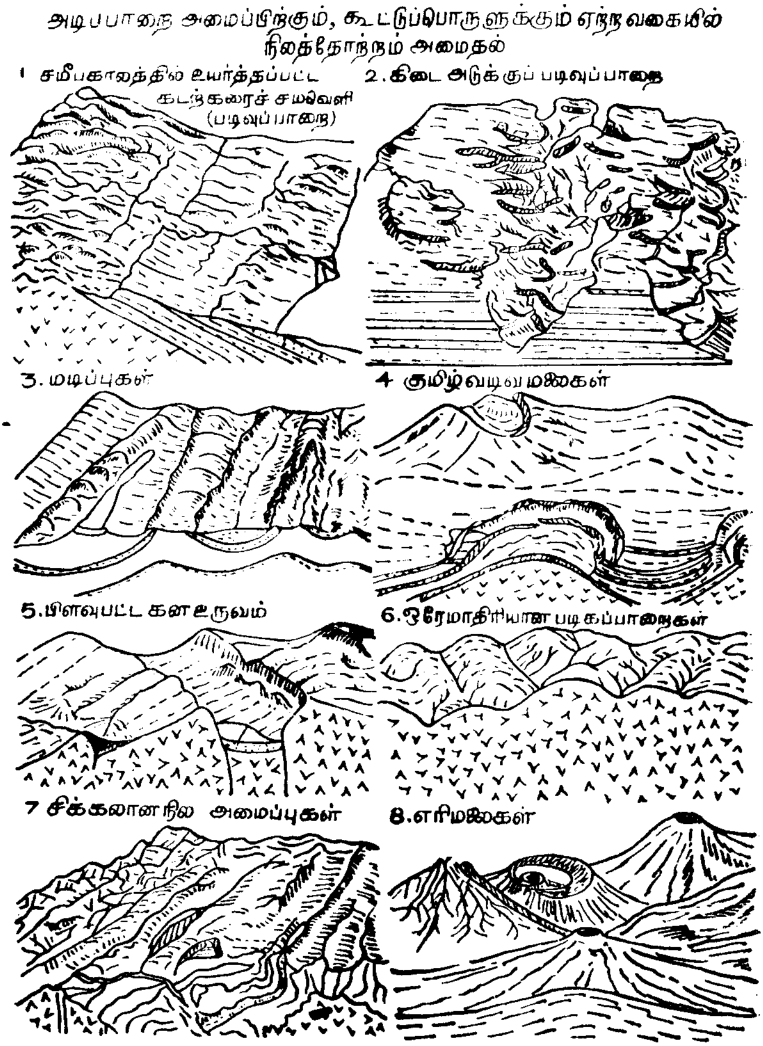
டேவிஸ், ஒரு பிரதேசத்தின் நிலத்தோற்றம் அந்த இடத்தின் நில அமைப்பு, அங்குச் செயல்படும் செய்முறைகள், அவற்றின் நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும் என்று கருதுகிறார். நில அமைப்பு என்பது அங்குத் தோன்றும் பாறை அமைப்பு, பாறைகளின் பௌதிக இரசாயனத் தன்மை, அதன் சாய்மானம், ஒட்டுருவு அழிதலால் ஏற்படும் மடிப்பு, பிளவு இவற்றினால் பாதிக்கப்படும்.

ஒற்றைச் சாய்வுள்ள அமைப்புகளின் செல்வாக்கினால் இடவிவரம் பாதிக்கப்படுதல்:-புவிப்பரப்பில் அதிகமான பகுதிகளில் படிவுப் பாறைகள் அமைந்திருக்கும். இவற்றின் சாய்மானம் ஒரே மாதிரியாக மென்சரிவிலிருந்து செங்குத்துச்சரிவு வரை அமைந்திருந்தால் அவற்றிற்கு ஒருபடித்தான சாய்வு (Homoclinal) என்று பெயர். இந்த அமைப்பிலுள்ள பாறைகளின் கிடை அடுக்குகள் சிதைவிற்கும் அரிப்பிற்கும் மாறுபட்டவகையில் தடைகளாக அமையும். இங்கு வளர்ச்சியடையும் வேறுபட்ட இடவிவரப் பண்புகள் அப் பாறைகளின் செங்குத்துச் சாய்மானத்திற்கு ஏற்றவகையில் இருக்கும்.

மென் சரிவுகொண்ட அல்லது சாய்மானத்தின் திசையில் குறைந்த சரிவுள்ள பாறைகள் ஒரு பிரதேசத்தில் அமைந்திருந்தால் அவற்றிற்குக் குயெஸ்டா (Cuesta) என்று பெயர். இந்த நிலத்தோற்றத்திற்குமேல் சாய்மானப் பகுதியில் செங்குத்துச் சரிவும் கீழ்ப்பகுதியில் மென்சரிவும் பிரதேசத்தின் போக்கின் சாய்மானத்திற்கு ஏற்ற சாய்மானமும் (dip) கொண்டிருக்கும். குயெஸ்டாக்கள் தொடர் குன்றுகளாக அமையும். இதன் செங்குத்து முன்சரிவைச் சில புவி அமைப்பியலாளர்கள் அமைப்புச் செங்குத்துச் சரிவு (Structural escarpment) என்று கூறுகின்றனர்.

புவியியல் அறிஞர்கள் இச் சரிவைக் குயெஸ்டா செங்குத்துச் சரிவு (Cuesta scarp) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். செங்குத்துச்சரிவு பின்னமைந்த அருவிகளின் (resequent streams) பக்கவாட்டு

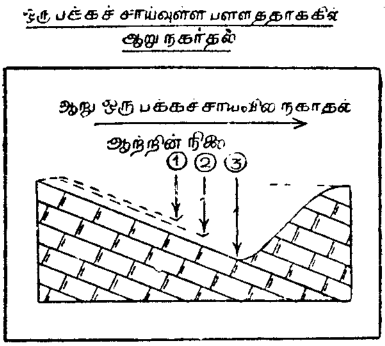
அரிப்பின் காரணமாகச் சிறிதுசிறிதாகப் படைகளின் சாய்மான திசையில் பின் நகருகின்றது. பக்கவாட்டு அரிப்பால் இச்



படம் 128.

சரிவின் அடிப்பாகம் அரிக்கப்பட்டு, மேலேயுள்ள அரிபடாப் பாறையடுக்குத் தொங்கும் நிலையை அடைகின்றது. இதனால்

சில பாகங்கள் கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. இதனால் செங்குத்துச் சரிவு பின்னடையும். இச் சரிவு பின்னடைவதை முரண் விளைவாறுகளின் (obsequent stream) தலைத்திசை அரிப்புப் பாதிக்கின்றது. செங்குத்துச் சரிவு அரிக்கப்படுவதால் அச் சரிவின் அடிப்பாகத்தில் சிதைந்த பாறைத்துகள்கள் குவிந்து இருக்கும். இந்த உடைகற்குவை மென்சரிவைக் கொண்டது. ஆகையால் செங்குத்துச்சரிவு கீழ்ப்பாகத்தில் மென்சாய்வும் மேல் பாகத்தில் அதிகச் சாய்வும் கொண்டிருக்கும். இதனால் குயெஸ்டா உட்குவிந்த (concave) சரிவுடையதாக இருக்கும்.



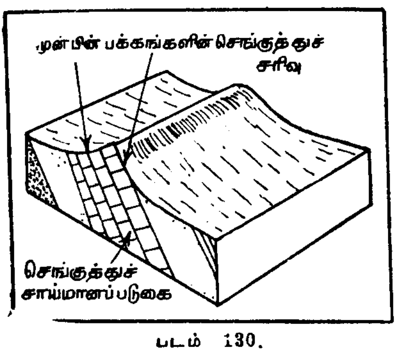
படம் 129.

கடலைநோக்கிய சாய்மானம் கொண்ட பலவீனமானதும், பலமானதுமான பாறை அடுக்கைக் (weak and strong strata) கொண்ட சமீப காலத்தில் வெளித்தோன்றிய கடற்கரைச் சமவெளியில் குயெஸ்டாக்கள் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன என்று கூறுகின்றனர். அலபாமா (Alabama) மிஸ்ஸிஸிபி (Mississippi)மாநிலங்களில் உள்ள கடற்கரைச் சமவெளி இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இங்குக் குயெஸ்டாக்கள் தொடர்ச்சியாக இடையே பள்ளங்கள் அல்லது பள்ளத்தாக்குகளுடன் (lowlands or vales)அமைந்துள்ளன. இந்நிலப்பரப்பிற்குப் 'பட்டையாக அல்லது மண்டலமாக அமைந்த கடற்கரைச் சமநிலம்' (Belted coastal plain) என்று பெயர். பாரிசின் கொப்பரை நிலத்திலும் (Paris basin) இம்மாதிரியான அமைப்புடன் குயெஸ்டா அமைந்துள்ளது. எல்லாக் குயெஸ்டாக்களும் கடற்கரைச்சமநிலத்தில் அமைந்திருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. சில புவியமைப்பில் மிகப் பழமையான மடிப்புகள் அல்லது குமிழ் வடிவ மலைகளிலும் (folds or domes) அமையும். நியூயார்க் மாநிலத்திலிருந்து (New York State) பெரிய ஏரிகளைச் சுற்றிக்கொண்டு வட இலினொய்ஸ் (North Illinois) வரை பரவியுள்ள நயாகரா செங்குத்துச் சரிவு (Niagara Escarpment) இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். தென்கிழக்கு நியூயார்க்கிலுள்ள கேட்ஸ்கில் மலைகளும் (Catskill mountains), பென்சில்வேனியாவின் (Pennsylvania) அலிகெனி (Allegheny front) முனையும் வெட்டப்பட்ட முனையுடைய குயெஸ்டாவின் எடுத்துக்காட்டுகளாகும். சொட்டும் நீருற்றுகளைக்

கொண்ட கென்டகியின் (Kentucky) செங்குத்துச் சரிவும் அதன் தொடர்ச்சியான இன்டியானாவிலுள்ள (Indiana) செங்குத்துச் சரிவும் சின்சினாட்டி வளைவின் (Cincinnati arch) மேற்குப் பகுதியிலுள்ள குயெஸ்டாவின் விளிம்பைக் குறிக்கின்றன. தென் இங்கிலாந்திலும் இம்மாதிரியான குயெஸ்டாக்கள் உள்ளன. குயெஸ்டாவின் முன் சரிவாக அமையும் செங்குத்துச் சரிவு நேராகவும் கம்பீரமாகவும் அமைந்துள்ள இடவிவரமாக இருக்கும். சிதைவு, பருப்பொருள்களின் அசைவு அரிப்பு இவற்றின் காரணமாகச் சாய்மானத்தின் அடியில் பின்னடையும் போது ஒழுங்கற்ற வளைவான அமைப்பை அடைகின்றது. பின்னடையும்போது குயெஸ்டாவின் செங்குத்துச் சரிவு தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு, பொதுவாகக் குயெஸ்டாவின் வெளியேயுள்ள தோற்றமாக (outlier) அமையும். குயெஸ்டா என்னும் சொல் ஸ்பானிஷ் மொழியில் ஒரு குன்றைக் குறிப்பதற்குப் (hill) புவிப் புறவியலில் பயன்படுத்துகின்றனது.

ஹாக்பேக் (Hogback). ஒருபடித்தான சாய்வுள்ள தொடர் குன்றுகள் (Homoclinal ridges), குயெஸ்டாக்கள் (Cuestas), மீஸாக்கள் (Mesas) இவற்றின் சரிவுகள் படிப்படியாக அமையலாம். அவற்றின் அடிப்படையான வேறுபாடுகள் அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் அடுக்குகளின் செங்குத்துச் சரிவின் சாய்மானத்தின் (dip) போக்கினாலும் நிலத்தோற்றத்தின்மீது ஏற்பட்டுள்ள பரவலையும் பொறுத்துள்ளது. பாறைகள் செங்குத்தாக உள்ளனவா, மிதமான சாய்மானத்தைக் கொண்டுள்ளனவா, மென்மையான சாய்மானம் அல்லது கிடையான சாய்மானத்தைக் கொண்டுள்ளனவா என்பதைப் பொறுத்து ஹாக்பேக்குகள் சமச்சீருள்ள சாய்வைக் கொண்ட மலைத் தொடர்கள், குயெஸ்டா அல்லது மீஸா என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை அடுத்தடுத்துத் தொடராக அமைந்திருந்தால் அவற்றை வேறுபடுத்துவது கடினம். ஹாக்பேக்குகளுக்கும் மீஸாக்களுக்கும் அதிக வேறுபாடுகள் உண்டு. ஹாக்பேக்குகள் கூரிய முனைகளுடைய சிகரங்கள் அமைந்த தொடர் குன்றுகளாகவும், பாறையின் சாய்மானம்

ஹாக்பேக்கின் கன உருவப் படம்

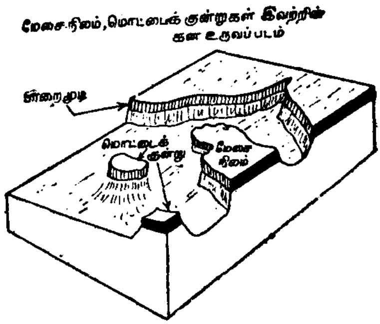


படம் 130.

செங்குத்து அல்லது 45°-க்கு அதிகமான சாய்மானத்துடனும் உள்ள பரப்பில் அமையும். குயெஸ்டாவில் பாறையின் சாய்மானம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். ஹாக்பேக்கின் முன் சரிவு, பின்சரிவைவிட அதிகச் சரிவுடன் கூடியதாக இருக்கும் குயெஸ்டாவில் இந்த வேறுபாடு இருக்காது. ஹாக்பேக்குகள் ஓர் இடத்தில் நிலையாக அமைந்திருக்கும். குயெஸ்டாக்களின் செங்குத்துச் சரிவுகள் பல கிலோ மீட்டர்கள் நகரும். படிவுப் பாறைகளின் செங்குத்துச் சாய்மானத்திற்கு மட்டும் இப் பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சமச்சீருள்ள சாய்மானம்கொண்ட (Homoclinal) தொடர் குன்றுகள் மிதமான சாய்மானம் கொண்டுள்ள பாறை அடுக்குகள் அமைந்த இடங்களில் அமையும். முன்சரிவின் செங்குத்து அமைப்பு, முன் சரிவு, பின்சரிவு இவற்றின் நீடிப்புச் சரிவுகள். இவற்றில் வேறுபாடு அதிகமாக இருக்கும் சமச்சீருள்ள சாய் மானம் கொண்ட மலைத்தொடரை ஹாக்பேக்கைப்போல் தெளிவாக வரையறுக்க முடிவதில்லை. குயெஸ்டாவைப்போல் அதிகம் பரவியும் இருக்காது.

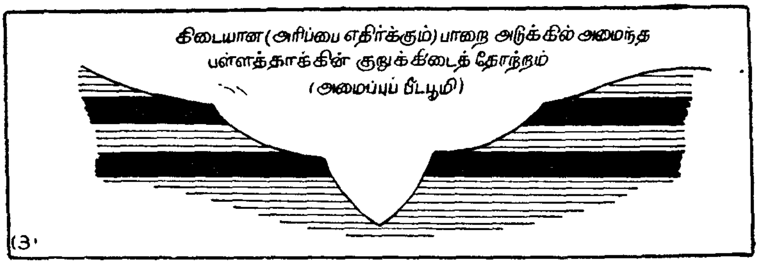
மீஸாக்கள் (Mesas) என்பவை விளிம்பில் செங்குத்துச் சரிவுடைய சமதளமான மேட்டுப் பிரதேசங்களாகும். மீஸாக்கள் தனித்து நிற்கும் மேசை நிலங்களாகும். இவற்றிற்குக் கிடையான அமைப்புடைய பாதுகாக்கும் தொப்பிபோலமைந்த மூட்டங்கள் இருக்கும். இம்மாதிரியான தோற்றப் பண்புகளும் ஓரளவு குறுகிய உச்சிகளும் கொண்ட பரப்பிற்கு மொட்டைக் குன்றுகள் (Butts) என்று பெயர். சில மீஸாக்கள் படிவுப்பாறைகளினுல் அமைந்த மூட்டத்தினுல் அமைந்திருக்கும். பொதுவாக மீஸாக்கள் மணற் கற்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். மற்றும், சில லாவா வழிதல் (lava flow) பரல்கள், கன உருவப் பாறைகள் இவற்ருல் மூடப்பட்டிருக்கும். மீஸாவைச் சுற்றி அரிப்பிற்குத் தடையாக இருக்கும் பாறைமூடி விளிம்புபோல் அமைந்திருக்கும். சில சமயங்களில் மீஸா என்னும் சொல் முழுவதும் தனியாகப் பிரிக்கப்படாத நிலப் பரப்பிற்தும் வழங்கப்படுகிறது. மேசை நிலங்களும் மொட்டைக்



படம் 131.

குன்றுகளும் லாவா அடுக்குகளாலான தக்கணப் பீடபூமியில் (Deccan Plateau) உள்ளன.

மேசை நிலத்தைப்போலத் தோற்றமுடைய, அதிகப் பரப்புள்ள நிலத்தோற்றத்திற்கு 'அமைப்புப் பீடபூமி' (Structural Plateaus or Structural bench lands) என்று பெயர். கிடையான, அரிக்கப்படாத பாறை அதிகப் பரப்பில் தோன்றினுல் இப்பீடபூமி உண்டாகிறது. வட அமெரிக்காவிலுள்ள கொலராடோ (Colorado) பீடபூமிப் பிரதேசத்திலுள்ள கெய்பாப் பீடபூமி (Kaibab), கிரேட் ஸேஜ் பீடபூமி (Great Sage Plateau), டெக்ஸாஸிலுள்ள (Texas) எட்வர்ட் பீடபூமி (Edward Plateau), தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள டிரேகன்ஸ்பர்க் பீடபூமி (Drakensburg Plateau) முதலியவை அமைப்புப் பீடபூமிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



படம் 132.
அமைப்புப் பீடபூமி

இப் பீடபூமியிலுள்ள அரிபடாப் பாறை அடுக்கு அதற்கு மேலேயுள்ள பாறைகளின் அரிப்பிற்கு அடிமட்டமாக அமைகின்றன. இதனுல் ஒரு கிடையான திட்டு ஏற்படுகிறது. காலப் போக்கில் அரிபடாப் பாறையின் மேலுள்ள நிலம் முழுவதும் அரிக்கப்படுகின்றது. அமைப்புப் பீடபூமியின் உயரம் கடல் மட்டத்தைவிட மிக அதிகமாக இருந்தால் அது மீண்டும் அரிக்கப்பட்டு, சில தோற்றங்கள் ஏற்படும். பீடபூமியின் விளிம்பில் ஓடும் ஆறுகள் தலைத்திசை அரிப்பின் காரணமாக விரிவடைந்து ஆழமான செங்குத்துச் சரிவுடைய பள்ளத்தாக்குகள் ஏற்பட்டு, சில பகுதிகள் பீடபூமியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, மேசைநிலங்களாகவும் (Mesas) மொட்டைக் குன்றுகளாகவும் (Buttes) அமைகின்றன.

பல அரிபடாப் பாறைப்படைகள் ஒன்றன்கீழ் ஒன்றாக வெவ்வேறு மட்டங்களில் அமைந்திருந்தால் பரப்பின் மேலமைந்த பாறைப்படை முழுவதும் அரிக்கப்படுவதற்கு முன்பே அதற்குக்

கீழமைந்த அரிபடாப்பாறை ஒரு திட்டாக அமையும். மேலேயுள்ள செங்குத்துச் சரிவு பின் நகர்வதால் அதற்குக் கீழேயுள்ள திட்டு அகலமாகின்றது. பாறைப்படை பருமனாக இருந்தால் சரிவு மெதுவாகவும், மெல்லடுக்காக இருந்தால் சரிவு வேகமாகவும் பின்னடையும். நில அமைப்புப் பீடபூமிகளில் உள்ள ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளின் பக்கப்பார்வையில் பல அமைப்புத் திட்டுகளைக் காணலாம். இவை பள்ளத்தாக்கின் இரு பக்கங்களிலும் இணையாக அமைந்திருக்கும். இத் திடல்கள் உள்ள இடங்களில் ஆற்றுப்படுகையின் சாய்வு மற்ற இடங்களைவிட அதிகமாக இருக்கும். காலப்போக்கில் ஆற்றின் நெடும்பக்கப் பார்வையில் காணப்படும் இவ்வொழுங்கீனங்கள் அகற்றப்பட்டு ஒரு சீரான பக்கப்பார்வை (Graded profile) அமையும். இப் பிரதேசம் படிப்படியாக அரிப்பிற்கு உட்படுவதால் இறுதில் அரிப்பாலான சமநிலம் ஏற்படுவதுடன், அது அரிப்பின் அடிமட்டத்திலிருக்கும் அரிபடாப் பாறையின் பரப்போடு இணைந்து இருக்கும்.

மடிப்பு அமைப்பின் இடவிவரம் (Topography of folded structure)

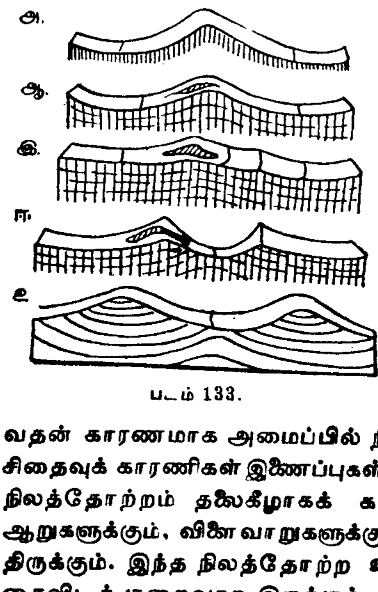
உலகின் பல உயர்ந்த மலைத் தொடர்கள் படிவுப் பாறைகள் மடிப்பிற்கும், பிளவிற்கும் உட்பட்டதால் ஏற்பட்டவை. படிவுப் பாறைகள் மடிக்கப்பட்டு, மலைகளாக உயர்த்தப்படுவது மெதுவாக நிகழ்வதால் அப் பிரதேசத்தில் அரிப்பும் தொடர்ந்து நிகழ்கின்றது. எனவே, மடிப்புகளைக்கொண்ட நிலப்பரப்பில் சக்கரச் சுழற்சியின் முதல் நிலைகளைக் குறிக்கும் நிலத்தோற்றங்களைக் காணமுடியாது. மலைகள் உயர்த்தப்படுவதற்கு முன்பே, அந் நிலப்பரப்பு முதிர்ச்சி நிலையை அடைவதால், இப் பிரதேசங்களில் பல சக்கரச் சுழற்சிகள் ஏற்பட்டு, அதனால் ஏற்படும் நிலத்தோற்றங்கள் இருப்பதைக் காணலாம்.

இணையான மடிப்புகள் நெருக்கமாக அமைந்தால் விளைவாறுகள் கீழ் வளைவுகளின் வழியாக ஓடும். இவை நீள்வச விளைவாறுகளாக (longitudinal consequent streams) அமைவதுடன் இவற்றின் போக்கு மடிப்புகளின் உச்சியால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த ஆறுகளுக்குக் குறுவச விளைவாறுகள் துணை ஆறுகளாக (transverse consequent tributaries) அமையும். இவை நிலஅமைப்பு வளைவுகளின் சரிவில் ஓடுவதால் இவற்றிற்குச் செங்குத்தான வாட்டம் தொடக்கத்தில் அமையும். இந்த ஆறுகள் வேகமாகக் கீழ்நோக்கி அரிப்பதால், சூழ்நிலை ஏற்றதாக அமையும்போது, பின்னமைந்த துணை ஆறுகள் (Subsequent tributaries) முதலில் அமைந்த விளைவாறுகளுக்கு இணையாக

ஓடும். இந்தப் பின்னமைந்த துணை ஆறுகளின் வளர்ச்சியினால் வளைவுகளின் (arches) உச்சியில் உடைப்பு ஏற்படும். இதனால் வளைவுகள் பாறை நீட்டப் பள்ளத்தாக்குகளாக (Strike Valleys) அமைந்து உள்நோக்கி அமையும் செங்குத்துச் சரிவுகளை எல்லையாகக் கொண்டிருக்கும்.

இதன் பிறகு பின்னமைந்த ஆறுகள் மென்பாறையை வெட்டுவதால், முன்பிருந்த நீண்ட விளைவாறுகளைவிட அதிகமாகப் பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக்கும். இதனால் செங்குத்துச் சரிவுகள் வேகமாகப் பின்னமைவதுடன், கீழ் வளைவில் அமைந்த வடிகால்களின் பரப்பு வேகமாகக் குறைக்கப்படும். பரப்புக் குறைவாக இருந்தால், நீண்ட விளைவாற்றுத் தொகுதி முழுவதும் விடப்பட்டு, கீழ் வளைவுப் பகுதிகள் மலைத்தொடராக அமைவதுடன் செங்குத்துச் சரிவு அமையும். அடுக்கின் மீதமாக விடப்பட்ட பகுதியால் மூடப்பட்டிருக்கும். இது முதலில் அமைந்த நிலத்தோற்றம் தலைகீழாக அமைவதைக் (Inversion of relief) காட்டுகின்றது. கீழ் வளைவு தொடர் குன்றுகளும், உயர்ந்த நிலத்தொகுதியும் இந்த அமைப்பில் காணப்படும். மேல் வளைவு உயர்வுகள், பரப்புதல் (stretching) அல்லது இழுவிசைக்கு உட்படுவதன் காரணமாக அமைப்பில் நிலையற்றதாக இருக்கும். இதனால் சிதைவுக் காரணிகள் இணைப்புகள், பிளவுகள் இவற்றைத் தாக்கும். நிலத்தோற்றம் தலைகீழாகக் காணப்படுவதற்குப் பின்னமைந்த ஆறுகளுக்கும், விளைவாறுகளுக்கும் உள்ள போட்டியினால் அமைந்திருக்கும். இந்த நிலத்தோற்ற உயரம் தொடக்க நிலத்தோற்றத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இதற்கு ஏற்றவகையில், அரிப்பு தொடங்கிய காலத்திலிருந்து பல காலத்திற்குப் பிறகும் அரிப்புத் தொடக்க நிலை ஏற்படும்.

தலைகீழ் நிலைத்தோற்றத்தின் (கீழ்வளைவு தொடர்குன்றுகள்) வளர்ச்சி நிலைகள்



படம் 133.

நிலத்தோற்றம் தலைகீழாக மாறாத பரப்பும் உள்ளது. ஜூரா மலைகளில் (Jura mountains) நீண்ட பள்ளத்தாக்குகள் கீழ் வளைவில் அமைந்துள்ளன. சில இடங்களில் மேல் வளைவுகளின் உயர்வும் ஓரளவு அகற்றப்பட்டுள்ளன. தென் மேற்கு அயர்லாந்தில்

(S.W. Ireland) பழைய சிவப்பு மணற் பாறையில் (Old red sand stone) அமைந்த மேல் வளைவுத்தொடர் குன்றுகள் (anticlinal ridges) மென்மையான கார்போனிபெரஸ் (Carboniferous) பாறைகளில் அமைந்த கீழ்வளைவு பள்ளத்தாக்குகளைப் பிரிக்கின்றன. ஹாம்ப்ஷைரிலுள்ள (Hampshire) சாக்குப் பிரதேசத்தில் கிழக்கு மேற்காகச் செல்லும் பள்ளத்தாக்குகள் கீழ் வளைவுகளாகும். இப் பகுதியில் நிலத்தோற்றம் தலைகீழாக அமையாவிட்டாலும் அது முதல் நிலப்பரப்பின் பண்புகளைக் குறிப்பிடுவதில்லை. நீள்வச ஆறுகளை விளைவாறுகள் என்றும் கூறமுடியாது.

பிளவுபட்ட நில அமைப்பு(Faulted structure) பிளவுகளினால் நிலம் உயருதல், தாழ்தல், சாய்தல், பாறைகளின் கிடையான பெயர்ச்சி ஏற்படும்போது பாறை உடைபடுதல், அரிப்பிற்கு உட்படும் பாறையும் உட்படாப் பாறையும் பிளவின் இரு பக்கங்களிலும் அமைவதால் சீக்கிரம் அரிக்கப்படுதல்போன்ற மாற்றங்கள் நிலப்பரப்பில் ஏற்படும்.

பிளவுகள் ஏற்படுவது மெதுவாக நிகழ்வதால், நிலம் உயர்த்தப்படும்போதே சரிவும் அரிக்கப்பட்டுவிடும் என்று சிலர் கருதுகின்றனர். ஜப்பான், நியூஜிலாந்து, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டு மேற்குப் பகுதி முதலிய இடங்களில் புவியின் உறுதியிலா இடங்களில் பிளவுச் சரிவுகளைப் பிளவு வேகமாக நிகழ்ந்ததால் ஏற்பட்டனவென்றும், அரிப்பு அல்லது சிதைவினால் ஏற்படவில்லை என்றும் சிலர் கருதுகின்றனர்.

இம்மாதிரி அரிஜோனாவிலுள்ள (Arizona) மலைத்தொடர் ஒன்றின் பரப்பின்மேல் இருந்த லாவா அடுக்கு, பிளவால் துண்டிக்கப்பட்டுப் பிளவின் ஒரு பக்கத்தில் உயர்த்தப்பட்டும் இதனால் மற்றொரு பக்கம் தாழ்த்தப்பட்டும் இருந்தது. உயர்ந்த பகுதிக்கும் தாழ்ந்த பகுதிக்கும் இடையே உள்ள சரிவை லௌடர் பேக் (Louder) என்பவர் கண்டறிந்தார். டேவிஸ், பிளவினால் உண்டான சரிவைப் பிளவின் செங்குத்துச் சரிவு என்றும் (fault scarp), அரிப்பினால் பிளவுக் கோட்டின் வழியாக ஏற்படும் செங்குத்துச் சரிவைப் பிளவுக்கோட்டுச்சரிவு (fault line scarp) என்றும் குறிப்பிடுகிறார். கொலராடோ பீடபூமியிலும், நியூஜிலாந்திலும் சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட பிளவுகளின் செங்குத்துச் சரிவுகளைக் காணலாம். லௌடர் பேக் கண்டறிந்ததால் இச் சரிவுகளை லௌடர்பேக் சரிவு என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

வெவ்வேறு திசையில் செல்லும் பிளவுக் கோடுகள் ஒன்றோடொன்று வெட்டிக்கொண்டால் பிண்டங்கள் (block) ஏற்படு

கின்றன. இவற்றில் சில தாழ்ந்தும், சில உயர்ந்தும், பல ஒரு பக்கத்தில் சாய்ந்தும் இருக்கும். சாய்ந்த பிண்டங்களுக்கு இடையே தாழ்நிலம் ஒரு பக்கம் மென்சரிவும், மற்றொரு பக்கம் செங்குத்துச் சரிவும் கொண்டு அமைந்திருக்கும். ஆன்டிஸ் மலைகளின் மேற்குப் பகுதி, கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா, நியூஜிலாந்தின் தெற்குத் தீவு, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மேற்குப் பகுதி இவற்றில் பிண்ட மலைகள் உள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலுள்ள கிரேட் பேஸின் (Great Basin) பகுதியிலுள்ள பிண்டப் பிளவு இடவிவரம் சிறப்பாக அமைவதால் அதைக் கொப்பரையும் தொடர் குன்றுகளும் கொண்ட பகுதி (Basin Range topography) என்று விவரிக்கின்றனர். உயர்ந்த பிண்டங்களுக்கு இடையில் அமைந்த தாழ்நிலங்களின் வழியாக விளைவாறுகள் செல்லும், தாழ்நிலங்களில் ஏறி இருக்கும், காலப்போக்கில் ஏரிகள் வண்டலால் நிரப்பப்படுகின்றன. சூழ்ந்துள்ள செங்குத்துச் சரிவுகள் அரிக்கப்படுவதால் பாறைத்துகள்களால் தாழ்நிலங்கள் நிரப்பப் படுகின்றன. இப் பிரதேசத்தில் விளைவாறுகளும், முந்திய ஆறுகளும் செங்குத்துச் சரிவின் குறுக்கே ஓடுகின்றன. இவை பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக அரிக்கின்றன. பின்னமைந்த ஆறுகளும், இணங்கா ஆறுகளும், விளைவாறுகளும் நில அமைப்பிற்கு ஏற்றவாறு துணையாறுகளாக இணையும். பிண்டங்களின் செங்குத்துச் சரிவுகளின் சாய்வு அதிகமாக இருப்பதால் அவை வேகமாக அரிக்கப்பட்டுச் சரிவின் சாய்வு குறைக்கப்படும். செங்குத்துச் சரிவின் வழியாக நிலம் சரிதல் ஏற்படுவதால் சரிவின் அடியில் சரிந்த பாறைப்பொருள்கள் குவிக்கப்படுகின்றன. சரிவின் மேற்பாகத்தில் நிலம் சரிதலால் ஏற்பட்ட வடுக்கள் இருக்கும். காலப்போக்கில் இவ் வடுக்களின் விளிம்புகள் அரிக்கப்பட்டுப் பின் நகர்வதால் செங்குத்துச் சரிவு மறைந்துவிடும்.

பிளவுபட்ட பிண்டங்களாலான பிரதேசந்தவிரப் பிண்டங்களுக்கு இடையே பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளும் (rift valleys or grabens) அமையும். எடுத்துக்காட்டு ஜோர்டன்–சாவுக்கடல் பள்ளம், ரைன் பள்ளத்தாக்கு, டெத் பள்ளத்தாக்கு. பள்ளத்தாக்குகள் அகலமாகவும் செங்குத்துச் சரிவுடனும் இருக்கும். இப் பள்ளத்தாக்குகள் தொடர்ச்சியாக (வரிசையாக) அமைந்தால் பிளவுக் கொடிப்பின்னல் (fault trellise) வடிகால் அமையும். பிளவுக் கோட்டுச் சரிவுகள் சமீபகாலத்தில் புவி அசைவு ஏற்பட்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை இரு வகைப் படும்: (1) பிந்திய விளைவுச் சரிவு (Resequent scarp), (2) முரண் விளைவுச் சரிவு (obsequent scarp) என்பனவாகும். பிந்திய விளைவுச் சரிவு பிளவால் உயர்த்தப்பட்ட பகுதியில் அரிப்பிற்குத் தடையாகவுள்ள பாறைகள் இருந்தால் ஏற்படும்.

பிளவால் தாழ்த்தப்பட்ட பகுதியில் அரிப்பிற்குத் தடையாக உள்ள பாறைகள் இருந்தால் இச் சரிவுகள் ஏற்படும். பிளவுக் கோட்டுச் சரிவுகளின் தோற்றம் பாறைகளின் அரிப்பிற்கு உட்படும் தன்மையைப் பொறுத்தது.

பிளவுச் சரிவுகள் அரிப்பின் அடிப்பாகத்தில் குவியும் வண்டற் படிவுகளால் எளிதில் மூடப்பட்டுவிடும். வண்டற் குவை வறண்ட பிரதேசத்தில் அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. இவ் வண்டற் கற்குவையின் நிலைகளில் அரிப்பால் அகற்றப்பட்டு விட்டால், பிளவுச்சரிவு மறுபடியும் வெளித்தோன்றும். இம் மாதிரி மீண்டும் வெளித்தோன்றும் சரிவுகளுக்கு உயிர்ப்பிக்கப் பட்ட பிளவுக் கோட்டுச் சரிவுகள் (Resurrected fault scarp) என்று பெயர். பிரான்சின் மத்திய பீடபூமியின் மேற்குப் பகுதி இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட பிளவின் செங்குத்துச்சரிவு ஒரு பகுதியிலும், அரிப்பின் வேறுபாடுகளால் தோன்றிய சரிவு மற்றொரு பகுதியிலும் அமைந்தால் அதற்குக் கூட்டுச் சரிவு(composite scarp or compound scarp) என்று பெயர். கூட்டுச்சரிவின் மேற் பகுதி பிளவுச் சரிவாகவும், கீழ்ப்பகுதி பிளவுக் கோட்டுச் சரிவாக வும் அமைகின்றன. சில இடங்களில் மேற்பகுதி பிளவுக்கோட்டுச் சரிவாகவும் கீழ்ப்பகுதி பிளவுச்சரிவாகவும் அமையும். கூட்டுச் சரிவு பிளவுக்கோட்டின் வழியாகப் புவிஅசைவு மீண்டும் ஏற்படும் போது ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக நிவாடாவிலுள்ள(Nevada) ரூபீ-கிழக்கு ஹம்போல்ட் மலைத்தொடரின்(Ruby East Humboldt Range) வடபகுதியைக் குறிப்பிடலாம்.

குமிழ்வடிவ அமைப்பு (Domal Structure)

குமிழ்வடிவ மலைகளும், கொப்பரைகளும் (basin) நிலப் பரப்பின்மேல் அதிக அளவில் பரவியுள்ளன. குமிழ் அமைப்புகள் படிவுப் பாறைப்படைகள் நில அசைவால் வளைக்கப்படுவதால் ஏற்படும். படைகள் கிடையாகவோ, குறைந்த சாய்மானம் உடையனவாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டு, சின்சினாட்டி வளைவு (Cincinnati arch), நாஷ்வில் குமிழ் வடிவம் (Nashville dome). சில குமிழ் வடிவ அமைப்புகள் செங்குத்துச் சரிவுடனிருக் கும். எடுத்துக்காட்டு பிளாக் குன்றுகள் (Black Hills), பிக் ஹாரன்ஸ் (Bighorns). சில குமிழ் வடிவ அமைப்புகளை நீள் வட்ட மேல்வளைவுகள் (elliptical anticlines) என்றும் குறிப்பிடு கின்றனர். பல பெரிய குமிழ் அமைப்புகள் பழங்கால புவி அமைப்புத் தோற்றங்களாகும். அரிப்பின் காரணமாக இவற்றின்

முனைகள் பல முறை வெட்டப்பட்டுள்ளன. பாறைக் குழம்பு உட்புகுவதால் மேலேயுள்ள படிவுப்பாறை உயர்த்தப்பட்டுக் குமிழ் அமைப்பு ஏற்படலாம். குமிழ்களின் உயரமும், பரப்பும் பாறைக் குழம்பின் பரிமாணத்தை ஒத்து இருக்கும். இக் குமிழ்களைப் பொதுவாக, பழைய படிகப் பாறைகளின் கரு அமைந்த குமிழ்கள் (domes with crystalline cores) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

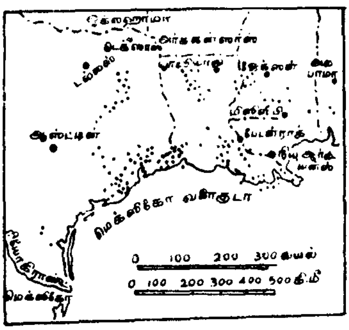
இரண்டு வகையான குமிழ்கள் தோன்றும். பெதோலித் குமிழ்களும் (Batholith Domes), லெகோலித் குமிழ்களும் (Laccolith Domes) பாறைக் குழம்புகளின் பரிமாணத்திற்கு ஏற்றபடி அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, மத்திய மான்டனா விலுள்ள (Central Montana), ஹைவுட் மலைகள் (Highwood Mounts) லெகோலித் குமிழ்களாகும். இங்குச் சுமார் ஒன்பது குமிழ்கள் அரிப்பினால் வெட்டப்பட்டு அமைந்துள்ளன. கொலராடோவிலுள்ள எல்க் மலைகளும் (Elk mountains) குமிழ் வடிவ லெகோலித்தாகும். பிளாக் ஹில்ஸிலும் (Black Hills), குரோசிகரம் (Crow peak), எல்க் ஹார்ன் சிகரம்(Elk horn peak) குருக் மலைகள் (Crook mountains) முதலிய லெகோலித் குமிழ்கள் அமைந்துள்ளன. பாறை அடுக்குகளின்கீழ் உப்புநீர் தேங்கிப் படியுமானால் உப்புக்குமிழ்கள் ஏற்படும். 400 உப்புக்குமிழ்களுக்கு மேல் (saltdomes) வளைகுடாச் சமவெளியிலுள்ள அலபாமா (Alabama), மிஸிஸிபி (Mississippi), லூசியானா (Lousiana), டெக்ஸாஸ் (Texas) மற்றும் மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலும் பல உப்புக் குமிழ்கள் உள்ளன. குமிழ்கள் குறைந்த பரப்பும் நூறு அடிக்குக் குறைந்த உயரமும் உடையவை. உப்புக் குமிழ்கள் ஜெர்மனி, ஃபிரான்ஸ், ருமேனியா, ஈரான், ஸ்பெயின், ரஷ்யா, இந்தியா முதலிய நாடுகளிலும் உள்ளன. இக் குமிழ்களில் பெட்ரோலியம் இருப்பதால் இவை நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன.

குமிழ்களின் இடவிவரம் அவை அரிப்பிற்கு உட்பட்ட காலத்திற்கும், அவற்றின் பாறைப் படைகளின் சாய்மானத்திற்கும் ஏற்றபடி இருக்கும். பெரும்பான்மையான குமிழ்கள் அரிப்பின் முதிர்ச்சி நிலையைக் கொண்டவை. அரிப்பிற்கு உட்படாத குமிழ்கள் சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட சிறிய லெகோலித், உப்புக் குமிழ்கள் முதலியனவாகும். லாஸ் ஏஞ்சில்ஸ் கொப்பரையிலுள்ள (Los Angeles Basin) குமிழ்தலத்தில் ஏற்பட்ட சமீபகால உயர்வினால் ஏற்பட்டதால் அரிப்பிற்கு அதிகமாக உட்படவில்லை.

குமிழ்கள் ஆற்றுஅரிப்பிற்கு உட்படும்போது அதில் ஏற்படும் நிலத்தோற்றங்கள் அப் பிரதேசத்தின் அமைப்பிற்கு ஏற்றவாறு

அமைகின்றன. குமிழ் உயருதல் மெதுவாக நிகழும்போது அரிப்பும் அதனுடன் சேர்ந்து ஏற்படுகிறது. எனவே, குமிழ் அமைப்புள்ள பிரதேசங்களின் அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியின் முதல் நிலைகளைப்பற்றிய சான்றுகள் கிடைப்பது அரிது. குமிழ்களின் முதற்பரப்பு விளைவு ஆறுகளாலான ஆரவடிகால் அமைப்பு (Radial pattern) ஏற்பட உதவுகின்றது. குமிழின் உச்சி விளைவாறுகளின் தலைத் திசை அரிப்பால் அரிக்கப்படுகிறது. குமிழின் மையத்திலுள்ள அரிப்பிற்கு உட்படும் பாறைப் படைப் பரப்பின் மீது தோன்றும். இப் பாறைப் பரப்பில் பின்னமைந்த ஆறுகள் தோன்றும். குமிழின் உச்சி மேலும் அரிக்கப்பட்டால் தீப்பாறைகளின் மையப் பகுதியும் வெளிப்படுவதுடன், அதைச்சுற்றி ஒரே மையமுள்ள வட்ட வடிவமான படிவுப் பாறைப்பிரதேசம் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். அரிப்பிற்கு உட்படாத பாறைப்பகுதிகள் தொடர்குன்றுகளாகவும், அரிப்பிற்கு உட்படும் பாறைப் பகுதிகள் பள்ளத்தாக்குகளுடனும் அமையும். இக் குன்றுகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் ஒரு மையவட்டத்துடன் அடுத்தடுத்து அமையலாம். இப் பிரதேசத்தில் கங்கண வடிகால் (Annular pattern), கொடிப் பின்னல் வடிகால் (Trellis pattern) அமைப்புகள் அமையும்.

வளைகுடா கடற்கரையில் உப்புக்குமிழ் வடிவ மலைகளின் பரவல்



படம் 134.(அ).

குமிழின் மையப் பகுதியில் அரிப்பிற்கு உட்படும் பாறைகள் இருந்தால் ஒரு பள்ளம் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக, நாஷ்வில் கொப்பரையைக் (Nashville basin) குறிப்பிடலாம். குமிழின் மையப் பகுதியில் அரிப்பிற்குத் தடையாக அமையும் பாறைகள் இருந்தால் அங்கு மலைகளையும் தொடர் குன்றுகளையும் காணலாம். குமிழ் வடிவ அமைப்புள்ள பிரதேசத்தில் சக்கரச் சுழற்சியின் முதிர்ச்சியில் நிலத்தோற்ற வேற்றுமைகள் அதிகமாக இருக்கும். இறுதியில் சிதைவாலும், சிதைந்த பொருள்களின் அசைவாலும் தொடர் குன்றுகள் தாழ்த்தப்பட்டு அரிப்பாலான சமநிலம் ஏற்படும். குமிழ் வடிவ அமைப்புப் பிரதேசத்திலும், ஒரு பக்கச் சாய்வுள்ள பிரதேசத்திலும் சக்கரச் சுழற்சியின் வளர்ச்சி ஒரே மாதிரியாக ஏற்படும். ஆனால், முதிர்ச்சிநிலையில் ஏற்படும் குன்றுகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் வெவ்வேறு விதமாக அமையும். **நிலத்தோற்றம் தலைகீழாக மாற்றப்படுதல்** (inversion of relief)

உப்புக்குமிழ்களின் (salt domes) இட விவரப்பகுதியில் சாதாரண மாக ஏற்படும். குமிழ்களின் மையப்பகுதியிலுள்ள பாறை அரிப் பினால் அகற்றப்பட்ட பாறைகளைவிட அதிக அளவு அரிப்பிற்குத் தடையான அமைப்பைக் கொண்டிருந்தால், அந் நிலப்பரப்பு குன்றுகள் அல்லது மலைகளமைந்த இட விவரமாகும். தொடக் கத்தில் இம்மாதிரியான நிலை ஓஜார்க் குமிழில் (Ozark dome) வளர்ச்சியடைந்த செயின்ட் பிரான்சிஸ் (St. Francis) மலைகள் வெளித்தோன்றிய தீப்பாறைக் கருவில் அமைந்த பகுதியில் காணப்படுகின்றது. பிளாக் குன்றுகளின் மையப்பகுதியும் இம் மாதிரியான குமிழ் மலையின் கருவின் அமைப்பாகும்.

21. ஏரிகள்

அதிக மழை ஏற்படும்போது பரப்பிலுள்ள சிறிய பள்ளங்கள் நீரால் நிரப்பப்பட்டுத் தற்காலிக ஏரிகளாக அமைகின்றன. மழை நின்ற சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு ஓரளவு நீர் ஆவியாகி விடுகின்றது. ஒரு பகுதி நிலத்தின் கீழே சென்றுவிடுகின்றது. பள்ளத்தில் நிரம்பும் நீரின் அளவு கீழே செல்லும் நீரைவிட அதிக மாக இருக்கும் வரை பள்ளம் நிரம்பியிருக்கும். நீர் குறைவாக இருந்தால் குட்டைகள் வறண்டுவிடும். வருட மழை, ஆவி யாதலைவிட அதிகமாக இருக்கும் காலநிலையில், நீர்கொள் பாறை அமைந்திருக்கும் இடங்களில் நீர் நிலத்தின்கீழ் செல்லும் அள வைத் தவிர பள்ளங்களில், நீர் வெளிச்செல்லும் வடிகால்கள் இல்லாமலிருந்தால் நீர் நிரம்பியிருக்கும். பள்ளம் ஆழமற்றதா கவும், பரப்பு அதிகமாகவும் இருந்தால் ஆழத்திற்கு ஏற்றபடி அதில் நீர் அதிகம் இருக்காது. அது கோடையில் வறண்டு விடும். ஆழமாக இருந்தால் அப் பள்ளத்திலுள்ள நீர் முழுவதும் வறண்ட காலங்களில் ஆவியாகாது. எனவே, ஒரு நிரந்தர ஏரி அமைவதற்கு (permanent lake) ஆவியாதலைவிட அதிக மழை இருந்தால் மட்டும் போதாது. ஏரியில் நிரம்பும் நீர் மழையினால் மட்டும் நிரப்பப்பட்டால், சூழ்ந்துள்ள பிரதேசங்களில் விழும் மழை நீர் இப் பள்ளத்தில் வடிவதாலும் நிரப்பப்படுகின்றது, இவ்வாறு, நிரம்பும்நீர் இழக்கப்படும் நீரைவிட அதிகமாக இருந் தால் ஏரியில் நீர் நிரந்தரமாக இருக்கும். வடியும் நீர் அதிகமாக இருந்தால் ஆவியாதல் அதிகமாக இருந்தாலும் நிலையான ஏரி அமையும்.

வறண்ட அயனமண்டலத் தொகுதியில் மழை குறைவு. ஆவியாதல் அதிகமாக இருக்கும். எனவே, பெரிய பள்ளங்களும் வறண்டு இருக்கும். இந்த ஏரிகள் பெரிய அளவு பரப்பிலுள்ள வடிகால்களைப் பெற்றிருந்தாலும், மலைகளால் சூழப்பட்டிருப்ப தாலும் சில பருவங்களில் நீர் வடிவதால் அவற்றில் நீர் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, நைஜிரியாவுக்கும் (nigeria) சாட் குடியர சிற்கும் இடையிலுள்ள சாட் ஏரி (lake ched) 10,000—50,000 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவு கொண்டிருந்தாலும் நீரின் அளவு மாறுபடும் தன்மையுடையது. ஆஸ்திரேலியாவில் அயர் ஏரி

(Eyre lake) எப்பொழுதும் வறண்டு இருக்கும். இப் பகுதிகளில் வருடத்தில் கிடைக்கும் நீரைவிட ஆவியாதலால் இழக்கப்படும் நீர் அதிகமாக இருக்கும். மலைகளிலிருந்து பனி உருகுவதாலும் ஒருதற்காலிக ஏரி தோன்றும். வறண்டகாலத்தில் சதுப்பு நிலமாக (swamp) மாறும். நிரந்தரமான ஏரி ஏற்பட்டாலும் பரப்பளவு அதிகமாக இருந்தால் பள்ளம் முழுவதும் நீர் நிரம்பியிருக்காது. அது நிரம்பி வழிவதும் இல்லை. இந்த ஏரிக்கு வெளியேறும் வடிகால்கள் இல்லை (outlet).

ஏரிகள் அமைவதற்கு நிலத்தில் ஒரு பள்ளம் இருக்க வேண்டும். அப் பள்ளத்தைச் சூழ்ந்து உயர்நிலங்கள் இருக்க வேண்டும். இதில் வடியும் நீர் போதுமானதாக இருந்தால் இப் பள்ளத்தின் கீழ் விளிம்பு வரை நீர் நிரம்பியும் அதிகமான நீர் மேல் வழிந்தும் செல்லும்.

ஏரிகள், முன்பிருந்த நிலப்பரப்பு படிதல், அரிப்பு, புவிப் பெயர்ச்சி இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினால் பாதிக்கப்பட்டால் ஏரிகள் அமையும். ஓர் ஏரி என்பது புவிப்பரப்பிலுள்ள ஒரு பள்ளம் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. நிலப்பரப்பில் இது அதிக பரப்பை அடைத்துக் கொள்வதுடன் நீருடனும் அமையும். உலகின் மிகப்பெரிய ஏரிகள் என்பவை உள்நாட்டுக் கடல் (inland seas) களாகும். சுபீரியர் ஏரி (Lake Superior), விக்டோரியா (Victoria), பைகால் (Baikal) ஏரிகளும், கடல்கள் என்று குறிப்பிடப் படும் காஸ்பியன் (Caspian), ஏரல் (Aral) கடல், சாகடல் (Dead sea) என்பனவாகும். காஸ்பியன் கடல் 450,000 ச. கி. மீ. பரப்பும், சுபீரியர் ஏரி 560 கி. மீ. நீளமும், 280 கி. மீ. அகலமும், அதன் அதிக ஆழமான பகுதி 400 மீட்டரும் ஆகும். அதன் அடிமட்டம் கடல் மட்டத்தை விட 210 மீட்டர் ஆழம் கொண்டது. இவற்றைத் தவிர சிறிய ஏரிகளும் உள்ளன. இவற்றை இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டங்களில் டார்ன்கள் (tarns), என்றும் வேல்ஸில் லின்ஸ் (lyns) என்றும், ஸ்காட்லாந்தில் லோஷன்கள் (lochans)

இராமநாதபுர மாவட்ட இயற்கைப் பள்ளத்தில் அமைந்த ஏரிகள்



படம் 134 (ஆ).

என்றும், பிரான்ஸில் இடாங்ஸ் (e'tangs) என்றும், இத்தாலியில் ஸ்டாக்னி (Stagni) என்றும் குறிப்பிடுவர்.

ஏரிகளை அவை தோன்றும் முறைப்படி வகைப்படுத்தலாம். அவை, அரிப்பு, படிதல், புவிப் பெயர்ச்சி (earth movement) எரிமலைச் செய்கை (Volcanic activity) இவற்றால் தோன்றுகின்றன.

படிவினால் ஏற்படும் ஏரிகள் (Lakes due to deposition)

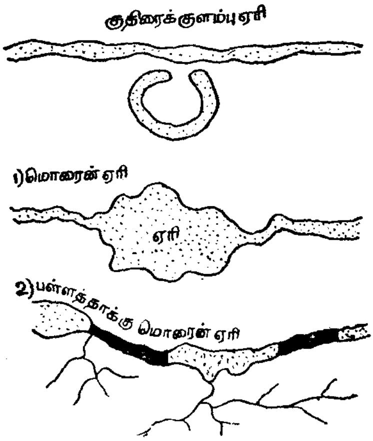
படிவினால் உண்டாகும் ஏரிகளுக்குத் தடுப்பு ஏரிகள் (barrier Lakes) என்று பெயர். அவற்றின் நீர் ஒரு இயற்கை அணையால் தடை செய்யப்பட்டுத் தேக்கிவைக்கப்படுகின்றது. இது ஒரு தற்காலிகத் தடையாகும். இவ்வேரிகள் பலகாலம் நீடித்து இருக்கமாட்டா. படிவுகள் ஒரேமாதிரியாக அமையாது. புதிதாக ஏற்பட்ட படிவின் மேற்பரப்புச் சமமாக இருக்காது. எனவே, இவற்றால் தடுக்கப்பட்டு உண்டான ஏரிகள் சமமட்டமாக அமையாது. பள்ளங்களில் நீர் நிரம்பினால் அவற்றைச் சூழ்ந்து படிவு ஏற்பட்டு ஏரிகள் அமையும்.

நிலச்சரிவு (Land slide) அல்லது பனிவீழ்ச்சி (avalanche) ஒரு பள்ளத்தாக்காக அடைத்துக்கொள்வதால் ஆற்றின் போக்கில் தடை ஏற்பட்டு நீர் தேங்கும். இந்த அணை நிலையானது அல்ல. நீரின் அழுத்தம் அதிகமானால் படிவுகள் அடித்துச் செல்லப்பட்டு அந்நிலப்பரப்பை அழிக்கக்கூடிய வெள்ளம் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பகுதியில் ஏற்படும். எ.கா. கங்கைநதியின் துணையாறான அலக்நந்தாவில் (Alaknanda) ஏற்பட்ட நிலச்சரிவு ஏரி பல மாதங்கள் அப் பகுதியில், வெள்ள நீர்மட்டம் உயரும் வரையில் அமைத்திருந்தது. 1959ஆம் ஆண்டு மாண்டனாவில் (Montana) உள்ள மாடிஸன் (Madison) பள்ளத்தாக்கைச் நிலச்சரிவுப்பாறை அடைத்துக்கொண்டதால் 5 கி.மீ. நீளமுள்ள புவி அதிர்ச்சி ஏரி (Earth quake Lake) ஏற்பட்டது. கலிபோர்னியாவிலுள்ள மேல் யோசிமைட் (Yosemite) பள்ளத்தாக்கில் அமைந்துள்ள மிர்ரர் ஏரி (Mirror - கண்ணாடி) ஒரு பாறைப் பள்ளத்தாக்கை அடைத்துக்கொண்டால் ஏற்பட்டது. இது மிகவும் ஆழமான ஏரியாகும்.

வெள்ளச் சமவெளியிலுள்ள மெதுவாக நகரும் மியாண்டர்கள் துண்டிக்கப்படுவதால் குதிரைக்குளம்பு ஏரிகளும், ஓதம் பொங்கு முகத்தைப் படிவுகள் அடைத்துக்கொள்வதாலும், டெல்டாப் படிவினாலும் ஏரிகள் அமைகின்றன. கிராண்ட் (grand), லாக்

வடார் (Salvador) ஏரிகள் மிஸ்ஸிஸிபி டெல்டாவிலும், மேற் கூறப்பட்ட ஏரிவகைகள் கங்கை நதிச் சமவெளியிலும், டெல்டா விலும் அமைந்துள்ளன. மணற்தடைகளினால் மூடப்படுவதால் கடற்கரையில் உப்பு ஏரிகள் (Brackish lakes) உண்டாகின்றன. புளோரிடா கடற்கரையில் இம்மாதிரியான உப்பு ஏரிகள் அமைந் துள்ளன. இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் ஒரிஸ் ஸாவில் அமைந்துள்ள சில்கா ஏரியும் (chilka), நெல்லூரிலுள்ள புலிகட் (pulicut) ஏரியும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவை வங்காள விரிகுடாக் கடற்கரையில் உள் நுழையும் வழிகளின் (inlets) வாய்ப்பகுதி மணற் தடைகளால் மூடப்பட்டதால் ஏற்பட்டவையாகும்.

மலைப் பிரதேசங்களில் பெருமழையினால் ஏற்படும் வெள்ளத் தின்போது அதிகஅளவு மண், உடைப்பட்டகற்கள், முதலியவை நீருடன் அடித்துச் செல்லப்படும். இம்மழைநீர் பள்ளத்தாக்கின் தரைப்பகுதியில் செல்லும் போது இதன் வேகம் குறைக் கப்பட்டு அதன் சுமை டெல் டாவாகப் படிகின்றது. அடிக் கடி ஏற்படும் இப்படிவு முதலாற்றின் வழியை அதன் இயற்கையான வழியிலிருந்து மாற்றுகிறது. ஆற்றின் சுமை மிக அதிகமாக இருந்தால் ஆற்றினால் சுமையைக் கொண்டுசெல்ல முடியாமல் பள்ளத்தாக்கின் குறுக்காக ஓர் அணையை அமைக்கின் றது. இதனால் நீர் தேக்கப் பட்டு ஓர் இயற்கையான நீர்த் தேக்கம் அல்லது ஏரி அமை கின்றது. கிருஷ்ணா, கோதா வரி டெல்டாக்களுக்கு இடையே ஏற்பட்ட படிவினால் கோலெ யாறு ஏற்பட்டது.



படம் 135, 136.

பனியாற்றுப் படிவுகளினால் உண்டான ஏரிகள் (glacial marainic depositional lakes) பல ஏரிகள் பனியாற்றுச் செய்கை அல்லது பனிப்பரவலினால் ஏற்பட்ட செய்கையினால் ஏற்படு கின்றன. பிரிட்டிஷ் தீவுகளிலுள்ள பெரும்பான்மையான ஏரி களும் பின்லாந்தின் (Finland) பாதி நிலப்பரப்பில் பரவியிருக்கும் ஏரிகளும் பனிப்பரவலின் செய்கையால் ஏற்பட்டவை.

சோவியத்து யூனியனிலுள்ள நோவோகார்ட்டில் (Novogord) சுமார் 3200 ஏரிகள் உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். இப் பகுதிகளில் தற்போதும் முன்பிருந்த பனிப்பரவலின் அடையாளங்கள் காணப்படுகின்றன. இறுதிப் படிவுகள் பனியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகள், சர்க்குகள் (cirques) இவற்றின் வாய்ப் பகுதிகளையும் அடைத்துக்கொள்வதால் ஏரிகள் ஏற்படுகின்றன. ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்ட பனியாற்று கன உருவப் பாறைகளும், களிமண்ணும் படிந்த (boulder clay region) பிரதேசங்களிலும், பனியாற்று மொரைன் படிவும் பகுதிகளிலும் (morainic deposits) பல உருவ அமைப்புகளைக்கொண்ட ஆயிரக் கணக்கான ஏரிகள் சிறியனவாகவும், குட்டைகளாகவும் (ponds) பெரியனவாகவும் அமைந்துள்ளன. இம்மாதிரியான ஏரிகள் கிழக்கு ஜெர்மனியிலும் போலந்திலும் (poland) உள்ளன. பெரிய பனிக் கட்டிகள் (கன உருவ) புதைக்கப்பட்டதால் நிலம் தாழ்ந்து ஏற்பட்ட கெட்டில் துளைகளில் (kettle holes) பனி உருகிய பிறகு ஏரிகள் தோன்றும். இப் பள்ளங்களில் பீட் படிவுகள் (peats) காணப்படும். கெட்டில் மொரைன் (kettle moraine) படிவுகளில் அமைந்த ஏரிகள் வடஅமெரிக்காவிலுள்ள விஸ்கான்ஸினிலும் (wisconsin Noth America), இங்கிலாந்திலுள்ள செஷைர் (cheshire), லங்காஸ்டர்(lancaster), பிகெரிங் (vale of pickering) பள்ளத்தாக்கிலும் அமைந்துள்ளன.

இறுதிப் படிவுகளால் (terminal moraines) ஏற்படும் ஏரிகள் நிலையற்றவை. இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டத்திலுள்ள பிளி வாடர் டார்ன்கள் (blea water tarn), சர்க்குகளின் வாய்ப் பகுதியில் இறுதி மொரைன்கள் அடைத்துக்கொண்டதால் ஏற்பட்ட பிறை வடிவ ஏரிகளாகும்.

பனிக்கட்டி ஓர் அணையாக அமைந்து உண்டாகும் ஏரிகள், குவார்டர்னெரி (Quarternary) பனிப் பரவலின்போது ஏற்பட்ட அதிகமான பனிப் பரவலின் காரணமாக ஏற்பட்ட ஒரு அபூர்வமான தடையினுல் ஏற்பட்ட ஏரிகளாகும். ஸ்விட்ஜெர்லாந்திலுள்ள (Switzerland) மார்ஜிலென்சி (Margilensee) ஏரி, அலெஷ்ட்ச் (Aletsh glacier) பனியாறும் அதன் பாறைச் சுவர்களும் அமைந்த பகுதியில் ஏற்பட்ட பனி அடைப்பினுல் தோன்றியது. ஐஸ்லாந்தில்(Iceland), வாடன்-ஜோகுல் (vatanjokull), பனித்தகடு (Icesheet) துணைப் பள்ளத்தாக்குகளை அடைத்துக் கொண்டதால், பல தொடர்ச்சியான ஏரிகள் அமைந்தன. கிரீன்லாந்தின் (Greenland) பனித்தொப்பி (icecap)களின் இறுதியில் பியர்டுகள் (Fiords) பனியால் அடைப்பட்டு, கோடுபோல்

அமைந்த (ribbon lakes) ஏரிகள், தென் அலாஸ்காவின் (alaska) கடற்கரைப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவை கடலிலிருந்து 80 கி. மீ. தொலைவிலுள்ளன.

உடைப்பட்ட கற்குவைகள் (scree) மேலேயுள்ள செங் குத்துச் சரிவின் வழியாக கீழே இறங்கி பள்ளத்தாக்கை அடைத் துக் கொள்வதாலும் ஏரிகள் உண்டாகின்றன. ஹெல்வீலின் (Hellvellyn) சரிவிலுள்ள ஹார்ட்-டார்னும் (Hard-tarn) ஸ்னோ டவுனிலுள்ள (snowdown) பினோன்பிரெச் (ffynnon frech) ஏரியும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

எரிமலை கக்குதல் படிவுகள் எடுத்துக்காட்டாக லாவா வழி தலின் மூலமாகப் பள்ளத்தாக்குகளை அடைத்துக் கொள்வதால் ஏரிகள் ஏற்படுகின்றன.

யூகோஸ்லாவியாவின் (Yugoslavian karstregion) கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் சில சமயங்களில் படிவுகள் ஆற்றின் போக்கிற்குக் குறுக்காக ஏற்படுவதால் ஏரிகள் உண்டாகின்றன. இப்படிவுகள் கால்சியம் கார்பனேட்டுப் படிவு அணைகளாகும். மத்திய யூகோஸ்லாவியாவிலுள்ள பிளிட்வைவஸ்(plitvice) ஏரிகள் இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். முறுகைப் பல்லடியன்களால் (coral polyps) ஏற்பட்ட கரைகள் (reefs) அடாலைச் சுற்றிப் (atoll) படிவ வதால் காயல்கள் (lagoons) உண்டாகின்றன.

ஏரிகள் தாவரங்கள் தடையாக அமைவதாலும் ஏற்படு கின்றன. நீர்மேல் வளரும் தாவரங்கள் (acquatic plants) ஆறு களின் வாய்ப்பகுதியில் வளருவதால் ஏற்படும் அணைகள் ஏரிகள் உண்டாகக் காரணமாகின்றன. தென் நெதர்லாந்திலும் (Southern Netherlands) வடகிழக்கு பெல்ஜியத்திலும் (N. E. Belgium) உள்ள கூரென் (gooren) வெனென் (vennen) ஏரிகளும் இம்மாதிரி தோன்றியவை. வடக்கு ஜெர்மனியிலுள்ள லூனி பெர்க் (luneberg) காடுகளிலும் (heath) பென்னைனிலுள் (pennines) உயர்நிலப் பகுதியில் உள்ள காடுகளிலும் (moors) பாசிப் படர்வு களிலும் (mosses) பல ஆழமற்ற ஏரிகளும், குட்டைகளும் (pools) ஒழுங்கற்ற பரப்புகளைக்கொண்ட பருமனான பீட் மூட்டத்தின் மேல் (peat cover) அமைந்துள்ளன. இவற்றைப் பீட் குன்றுகள் தனித்தனியே பிரிக்கின்றன. இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டத் திலும் வடக்கு வேல்ஸிலும் இம்மாதிரியான பீட் ஏரிகள் அமைந் துள்ளன.

அரிப்பினுல் ஏற்படும் ஏரிகள் (Lakes due to erosion)

கடினமான பாறைகளால் சூழப்பட்டு அமைந்த கொப்பரைகளில் ஏரிகள் தோன்றும். இவை படிவு அணைகளால் ஏற்பட்டவை அல்ல. இவை அரிப்பினுல் ஏற்படும் பாறை கொப்பரைகளில் (Rock basins) அமைந்தவை. இம்மாதிரி ஏரிகள் ஆற்றுப் போக்கில் அமைந்திருந்தாலும் அவை ஆற்றின் அரிப்புத்திறனுல் மட்டும் ஏற்பட்ட பள்ளங்கள் அல்ல. ஏரிகள் நீர் விழ்ச்சியின் அடியிலும் அல்லது கொந்தளிக்கும் சுழற்ருேட்டம் உள்ள ஆற்றுப்படுகையிலும் உண்டாகின்றன. ஆறு கரையக்கூடிய பாறைகளின் மீது ஓடும்போது கரைசலினுல் (Solution) ஏற்பட்ட பள்ளத்தில் சிறிய ஏரிகள் அமையும். இவை கரைசலினுல் ஏற்பட்ட கொப்பரைகளில் (basins) அமைந்தவை.

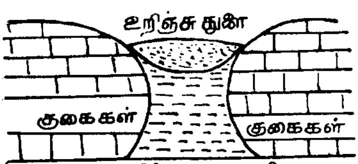
மலைப் பனியாறுகளும் (Vally glaciers) பனித் தகடுகளும் (Ice Sheets) அரிப்பதனுலுண்டாகும் சர்க்குகள் (Cirques) 'u' வடிவப் பள்ளத்தாக்குகள், ஒழுங்கற்ற பரப்புள்ள பனியாற்றுப் பள்ளங்களிலும் நேர் நோக்கி ஏரிகள் அமையும். முன்பு பனி பரவிய பிரதேசங்களின் முக்கியப்பண்பு ஏரிகளைப் பரப்பில் கொண்டிருப்பதாகும். இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டம், வட வேல்ஸ் (North Walls), ஸ்காட்டிஷ் உயர் நிலங்கள் (Scottish Highlands). இத்தாலியில் உள்ள ஆல்ப்ஸின் மாக்கியர் ஏரி (Maggiore Lake) கோமோ ஏரி (Como Lake) முதலிய ஏரிகள் மலைகளின் மீது, நீர் பனி இவற்ருல் அரிக்கப்பட்ட பள்ளங்களில் அடைந்த ஏரிகளாகும். நியூயார்க் இராச்சியத்திலுள்ள (New York States), விரல்போன்ற ஏரிகள், பனி அரிப்புப் பள்ளங்களில் அமைந்தவையாகும். இந்த ஏரிகள் தாழ்ந்த குன்றுகளில் அமைந்துள்ளன, இவை முன்பு தெற்கில் ஸஸ்கிஹன்ன (Susquehanna) ஆற்றில் வடிந்த ஏரிகளாகும். தற்போது அவை அமைந்துள்ள பகுதியில் ஆழமான பள்ளத்தாகுகள் அமைத்திருப்பதால் தற்போது ஒன்டேரியோ ஏரியில் (Lake Ontario) வடிகின்றன. இதைப் போலவே பின்லாந்து பீடபூமியிலும் (Finland Plateau) கனடாவின் பாதுகாப்பிலும் (Canadian Shield) அநேக ஏரிகள் அமைந்துள்ளன. கடினமான படிகப் பாறைகளில் (Crystallina rocks) அமைந்துள்ளன. இந்த ஏரிகள் பனியினுலும் ஆற்றினுலும் செதுக்கப்பட்டு ஒழுங்கற்ற பள்ளங்களாக அமைந்துள்ளன.

அரிப்பினுல் மட்டும் பனியாற்றுப் பகுதியில் ஏரிகள் அமைவதில்லை. ஒரே நிலப்பரப்பு அரிப்பு, படிதல் இவற்றினுல் பாதிக்கப்படுவதால், அதன் விளைவாக ஏரிகள் பரப்பின்மீது அமைகின்றன.

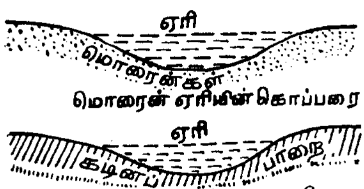
ஒரு பனியாறு 'u' வடிவப் பள்ளத்தாக்கில் செல்லும்போது மொரைன்கள் பள்ளத்தாக்கின் வாய்ப்பகுதியில் அணையாக அமையும்போது ஏரியின் பரப்பும் ஆழமும் அதிகமாக இருக்கும். இங்கிலாந்தின் ஏரி மாவட்டத்தில் பல ஏரிகள் கடல் மட்டத்தை விட 60 மீ. உயரத்திலும், 79 மீ. ஆழத்திலும் அமைகின்றன. ஸ்காண்டிநேவியாவிலும், கனடாவிலுமுள்ள பழைய பாது காப்புப் (Ancient Shield) பகுதிகளில் குறுக்காக பில் ஏரிகள் தொடராக அமைந்திருப்பதை கிளிண்ட் கோடு (Glint Line) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

ஸ்காண்டிநேவியாவில் பல வரிசையாக அமைந்த நீண்டு குறுகிய ஏரிகள் ஒவ்வொரு ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் வரிசையாக அமைந்திருப்பதுடன் பால்டிக் கடலுக்கும் (Baltic Sea) இணையாக அமைந்துள்ளன. பால்டிக் பனித் தகட்டின் செங்குத்து விளிம்பு கிழக்காக அமைந்திருப்பதால், மேற்கிலுள்ள உயர் நிலங்களுக்கும், பனியின் விளிம்பிற்கும் இடையில் நீர் தேங்கியது.

சில ஏரிகள் பாறைக் கொப்பரைகளில் (Rock basins)அமைந்துள்ளன. இவற்றின் கரைகளில் பனி அரிப்புக் கோடுகளும், பள்ளத்தில் தெளிவான நீர் நிரம்பியும் இருக்கும். இம் மாதிரியான ஏரிகள் வடக்கு வேல்சில் உள்ளன. லாஷ் குருயிஷ் ஏரி (Lock Coruish) பாறைகளால் சூழப்பட்டு இருப்பதுடன் இரு கொப்பரைகள் ஒரு பாறைத் தடையால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பது இவை பனிப்பரவலால் அமைந்த கொப்பரைகள் என்பது விளங்குகின்றது. ஆறுகள் இம்மாதிரி பள்ளத்தை அரிப்பினால் உண்டாக்கமுடியாது. இவை முன்பு ஆற்றினால் அரிக்கப்பட்டுப் பிறகு பனியால் அரிக்கப்பட்டவைஎன்று கூறப்படுகின்றது.



உறிஞ்சு துளை ஏரி



பாறைகொப்பரை ஏரி

படம் 137, 138.

கரைசலினால் உண்டாக்கும் ஏரிகள் (Solution lakes) ஆறு ஒரு நீரில் கரையக்கூடிய பாறையில் ஓடும்போது ஏற்படும்

கரைசல் பள்ளங்களில் நீர் தங்குவதால் ஏரிகள் உண்டாகின்றன. அரிப்பு பரப்பில் மட்டும் ஏற்படுவதில்லை. நிலக்கீழ் ஆறுகள் (under grouud streams) சுண்ணும்புப் பாறை, உப்பு, மற்றும் கரையக்கூடிய பொருள்களாக கரைத்து நீண்ட விசாலமான குகைகளை அமைக்கின்றன. இக் குகைகளின் கூரைகள் வீழ்ச்சி யடைவதால் பள்ளங்கள் ஏற்பட்டு நீர் நிரம்பி ஏரிகள் அமையும். செஷைரிலுள்ள (Cheshire) மியர்கள் (meres) அல்லது பிளாஷ்கள் (flashes) அடியில் அமைந்த உப்புப் பாறைகள் கரைக்கப்பட்டு தலத்தில் ஏற்பட்ட தாழ்வினுல் அமைந்தவையாகும். கார்போனி பெரஸ் சுண்ணும்புப் பாறைகள் (Corboni ferous lime stone) கரைக்கப்பட்டதால் மேற்கு அயர்லாந்தில் (Western Ireland) பல ஏரிகள் தோன்றின. பிரான்ஸ், சுவிட்ஜர்லாந்து இவற்றின் எல்லையில் ஜூரா (Jura) மலைகளில் சுண்ணும்புப் பாறையின் கூறை வீழ்ச்சியடைந்ததால் ஓர் ஏரி அமைந்துள்ளது.

யூகோஸ்லாவியாவின் கார்ஸ்ட் பிரதேசத்தில் பல ஏரிகள் கீழ் பிளவு அல்லது கீழ் மடிப்புகளால் அமைந்த போல்ஜியில் (Polje) ஓரளவு கரைசலின் காரணமாகவும் ஏரிகள் அமைந் துள்ளன. இந்த ஏரிகளில் சில பருவகாலங்களில் மட்டும் நீர் இருக்கும். மற்ற காலங்களில் சதுப்பு நிலமாகவோ வறண்ட நிலமாகவோ இருக்கும். இவை நிலையான ஏரிகள் அல்ல. காற்று வீசுதலின் மூலமாக வறண்ட பாலைநிலங்களில் மணல் அகற்றப் பட்டுப் பெரிய பள்ளங்கள் ஏற்பட்டால் அவை நிலக்கீழ் நீர் மட்டத்தை அடையும். இதனுல் ஆழமற்ற உப்பு ஏரியும், சதுப்பு நிலமும் ஏற்படலாம். எகிப்திலுள்ள குடாரா (Qattara) பள்ளமும் அல்ஜீரியா - டூனிசியா (Algeria - Tunisia), எல்லையிலுள்ள ஷாட் எல் ஜெரிட் (Shott el Jerid), ஷாட் மெல்ஹிர் (Shott Melhir) என்னும் ஏரிகள் காற்றுவீசுவதால் பொருள்கள் அகற்றப் பட்டு ஏற்பட்ட ஏரிகளாகும்.

எரிமலைச் செய்கையாலுண்டான ஏரிகள் (lakes due to valca-nicity) எரிமலை வெடித்தலினுல் ஏற்படும் (volcanic explosions) பள்ளத்தாக்கில் தோன்றியவை. எயில் (Eifel) மாவட்டத்தில் இம்மாதிரியான பல ஏரிகள் உள்ளன. இவற்றைச் சூழ்ந்து வெடிப்பின்போது ஏற்பட்ட துகள்களும், எரிமலைச் சாம்பலும் படிந்திருக்கும். தணிந்த (dormant) அல்லது அவிந்த (Extinct) எரிமலைகளிலுள்ள கிரேடர்கள் (craters) வட்டமான அமைப் புடைய ஏரிகளாக அமைகின்றன. திடமான பாறை வெடித்தலின் போது தலையிடப்பட்ட தன் காரணமாக அமைந்த பள்ளம் அல்லது கிரேடரில் (எரி மலைவாய்) நீர் தங்கும் எஃபிலிலுள்ள

(Eifel) மார்ரென் ஏரி (Marren lake) ஓரிகனிலுள்ள (Oregon) கிரேடர் ஏரி, ஐஸ்லாந்திலுள்ள ஓஸ்க் ஜுவாடன் (Osk Juvatn) ஏரியும், மத்திய இத்தாலியிலுள்ள அவெர்னஸ் ஏரியும் (Averuus Lake) போல்ஸினு ஏரியும் (Bolsena), ஜாவாவிலுள்ள கிலோயட் (Keloed), கவாஷ் (Kawash) ஏரிகளும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு களாகும். கிலோயெட்டிலிருந்து எரிமலை கக்குதல் ஆறு முறை ஏற்பட்டதால் ஒவ்வொரு முறையும் ஏரிநீர் வெளியே தள்ளப்பட்டது. இந்த நீர் வெள்ளமாக வழிந்து பல சேதங்களை விளைவித்தது. இந்த நாசத்தைத் தடுப்பதற்கு கிரேடர் விளிம்பில் குடைவுகள் ஏற்படுத்தி நீர் அகற்றப்பட்டது.

வட சுமத்ரா (Sumatra) விலுள்ள பாடக் (Batak) உயர் நிலத்திலுள்ள 1900 ச. கி. மீட்டர் பரப்பளவு கொண்ட டோபா ஏரி (Toba lake) உலகின் மிகப்பெரிய கிரேடர் ஏரிகளில் ஒன்ருகும், இதிலிருந்து தென்கிழக்குப் பகுதியில் வெளியேறும் ஆறு அமைந்துள்ள இடத்தைத் தவிர மற்றஇடங்கள் 6000 மீட்டர் உயரமான செங்குத்துச் சுவரால் இந்த ஏரி சூழப் பட்டுள்ளது.

பிரேசிலில் உள்ள லோனுர் ஏரி (Lonar lake) வட்டமான கால்டிராவில்(caldera) அமைந்துள்ளது. இதைச் சூழ்ந்து 167 மீ. உயரமுள்ள செங்குத்து ஓங்கல் அமைந்துள்ளது. ஆற்றுப் படுகையில் வழிந்துள்ள லாவாவில் பல விட்டமான துளைகள் அமைந்துள்ளன. இவற்றை கிரேடர் துளைகள் (crater lets) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இவை இயற்கை வாயு நீராவி குமாய் களின் திறப்புகளை (Steam vents) குறிக்கின்றன.

நியூஜிலாந்தின் வட தீவில் 2798 மீட்டர் உயரமான எரிமலைச் சிகரம் கிரேட்டர் ஏரியுடன் அமைந்துள்ளது. இந்த ஏரி எரிமலைச் செய்கையினுல் வெப்பமடைவதால் குளிர்காலத்தில் உறைவதில்லை. இந்த ருவாபிஹு (Ruapehu) என்னும் எரிமலை 1945ஆம் ஆண்டில் வெடித்தபோது லாவா வெளித்தோன்றி ஒரு தீவாக அமைந்து, பிறகு கிரேடர் முழுவதையும் நிரப்பியது. இதன் பிறகு ஏற்பட்ட கக்குதலின் போது இப்படிவுகள் தூக்கி எறியப்பட்டதால் ஒரு புதிய 300 மீட்டர் ஆழமான ஏரி உண்டா யிற்று. மீண்டும் இந்த ஏரி எரிமலைத் துகள்களால் நிரப்பப்பட்டு 80 மீட்டர் ஆழமாகக் குறைக்கப்பட்டது. 1953ஆம் ஆண்டு கிறிஸ்துமஸ் தினத்தன்று இந்த மலையின் கிரேடர் விளிம்பில் அமைந்த சாம்பல் படிவும் பனியும் வீழ்ச்சியடைந்து நீர் வெளி யேற்றியதால், நீர், சேறு, கன உருவப்பாறை இவற்றுடன் கீழே வழிந்தோடியதால் பெருஞ் சேதம் ஏற்பட்டது.

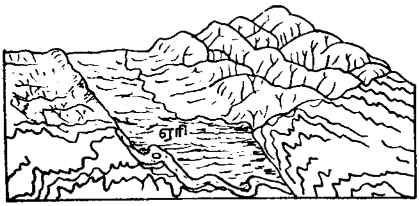
சில சமயங்களில் லாவா பள்ளத்தாக்கை அடைத்துக் கொள்வதால் ஏரி அமையும். கலிலி கடல் (Galile Sea) ஜோர்டன் (Jordan) பள்ளத்தாக்கில் லாவா அணையாக அமைந்ததால் ஏற்பட்டதாகும். கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு லாவாவினால் அடைக்கப்பட்டதால் கிவு ஏரி (Kivu) ஏற்பட்டது. கிழக்குத் துருக்கியிலுள்ள நெம் ருட் (Nemrut) எரிமலையிலிருந்து வழிந்தலாவா யூப்ரடிஸ் (Euphrates) தலையாற்றுப்பள்ளத்தாக்கை அடைத்துக்கொண்டதால் ஓர் ஏரி உண்டாயிற்று. இது தான் துருக்கியின் வான் ஏரியாகும் (Lake Van). நெமரட் எரிமலையில் சுமார் 1700 மீட்டர் உயரத்தில் இது அமைந்துள்ளது. இந்த எரிமலையில் 10 கிலோ மீட்டர் விட்டமுள்ள கால்டிராவில் இந்த ஏரி உள்ளது.

புவிப்பெயர்ச்சியினால் ஏற்பட்ட ஏரிகள் மடிப்பு அல்லது பிளவுகளினால் உண்டான பள்ளத்தில் நீர் தங்குவதால் ஏற்படுகின்றன, இந்த ஏரிகளில் சுத்த நீரோ அல்லது உப்பு நீரோ இருக்கும். புவிப் பெயர்ச்சியினால் ஆன்டிரிம் பீடபூமியில் (Antrim Plateau) ஏற்பட்ட தாழ்வில் லௌசியே Lough Neagh) ஏரி அமைந்துள்ளது. புவி யோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினால் (tectonic forces) உண்டான பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் (Rift Valley) கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள விக்டோரியா, நயாசா (Nyasa), டாங்கனிகா (Tanganyika) மற்றும் பல வரிசையான சிறிய ஏரிகளும் அமைந்துள்ளன. ஜோர்டன் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கில் சாகடல் (Dead Sea) அமைந்துள்ளது. சாகடல் 80 கிலோ மீட்டர் நீளமும், 16 கிலோ மீட்டர் அகலமும் கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் 400 மீட்டர் ஆழமும் கொண்ட ஒரு நீர் வடிவ ஏரியாகும். இது பிளவுப் பள்ளதாக்கின் (Rift Valley) பண்பை விளக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது. தென் அமெரிக்காவிலுள்ள டிடிகாகா ஏரி (Titicaca) மலைகளால் சூழப்பட்ட பீடபூமியில் (Inteimontane Plateau) அமைந்துள்ளது. காஸ்பியன் கடலும் (Caspian Sea) இதற்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

மலைகளின் கீழ் பிளவுகளின் பள்ளத்தில் (down faulted troughs) யுடாஷிலுள்ள (Utash) பெரிய உப்பு ஏரி (Great Salt Lake of U,S.A.) அமைந்துள்ளது. இங்குள்ள சிறிய ஏரிகளான பிளேயா (Playa) அல்லது ஸலினுக்கள் கீழ் பிளக்கப்பட்ட பள்ளத்தில் அமைந்த ஏரிகளாகும். வட அமெரிக்காவின் கிரேட் பேஸினில் (Great Basin) அமைந்துள்ள 50,000 ச. கி. மீ. பரப்பளவுள்ள போன்வில் ஏரி (Bonne Ville) யின் துண்டிக்கப்பட்ட ஏரிகள் பிளேயாக்களாகவும் ஸலினுக்களாகவும் அமை

கின்றன. இவையும் பெரிய கொப்பரையின் கீழ் பிளவுப் பகுதி களில் அமைந்தவையாகும்.

கீழ்ப்பிளவுகளில் ஏரி அமைதல்



படம் 139.

மத்திய ஆசியாவிலுள்ள பெய்கால் ஏரியும் (Lake Baikal) டாரிம் கொப்பரையும் (Tarim basin) தெற்கில் ஆல்டைன் டாக் (Altyn Tagh) வடக்கில் டியென் ஷான் (Tien shan) மலைகளின் உள்நோக்கிய பிளவின் செங்குத்துச் சரிவுகளால் சூழப்பட்ட கொப்பரையில் அமைந்துள்ளன. லாப்நார் (Lopnor) சதுப்பு நிலங்கள் முன்பு ஏரியாக அமைந்து தற்போது மணல் பரப் புடனும் அமைந்துள்ளன. வடஅமெரிக்காவின் அகாஸிஸ் (lake agassiz) ஏரியின் மீதமாக விடப்பட்ட ஏரிகளான தற்போதுள்ள வின்னிபெக் (winnepeg) வின்னிபெகாஸிஸ் (winnepegasis) மானி டோபா (manitoba) முதலியவை கண்டத்தில் பரவிய பனித் தகட்டின் எடையால் ஏற்பட்ட புவியோட்டின் கீழ் வளைக்கப் பட்ட (down warping) பகுதியில் அமைந்தன. இம்மாதிரியான தாழ்தல் சமநிலைத் தன்மையின் காரணமாக ஏற்பட்டது என்று கூறப்படுகிறது. பனி உருகியவுடன் ஏரிகள் நீரால் நிரப்பப் பட்டன. இந்த ஏரிகள் முன்பு தெற்காக தற்போதுள்ள இலினுய்ஸ் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் (illinois river) வடிந்தன வென்றும், பனி வடக்கு நோக்கிப் பின்னடைந்தபோது அவை ஹட்சன் மோஹாக் (hudson mohawk) பள்ளத்தாக்கில் வடிந்தன வென்றும், பிறகு செயின் லாரென்ஸ் (St. Lawrence) ஆற்றில் வடிந்தன வென்றும் கூறப்படுகிறது.

மலைகளின் எடையின் காரணமாக பரப்பு தாழ்த்தப்பட்ட தால் பள்ளத்தாக்குகளின் சரிவு மாற்றப்பட்டு ஏரிகளாக அமை கின்றன என்று கூறுகின்றனர். காஷ்மீரிலுள்ள ஏரிகளைத் தவிர இமாலயப் பிரதேசத்திலுள்ள குமுவான் ஏரிகளும் (kumaon lake) பனியாறுகள், நிலச்சரிவு, நிலத்தின் ஏற்ற இறக்கங்கள், சுண்ணும்புப் பாறையின் கரைசலால் ஏற்படும் தாழ்வுகள் இவற் றினுல் ஏற்பட்டதாகக் கூறுகின்றனர். ஏரிகள் புவிப்பெயர்ச்சி யினுல் ஏற்படும் பள்ளத்தில் அடைப்பு ஏற்பட்டாலும் அமையும்

என்று கூறுகின்றனர். நைனிடால் ஏரி (Nainital lake) தென் மேற்கில் அமைந்த ஆயர்பாதா (Ayarpatha) என்றும் டோலமைட்டு குன்று (Dolomite hill) அடியிலுள்ள கிரால் மாக்கலுடன் (krol shales) ஒத்தமையாததன் விளைவாக முதல் நிலையிலிருந்து சரிந்த பள்ளத்தில் தோன்றியதாகக் கூறப்படுகின்றன. இதைப் போலவே சுகாடால் (sukhatal) சரியாதால் (sariatal) என்றும் ஏரிகள் தோன்றின. இந்த நிலப்பரப்பு அடிக்கடி நிலம் சரிதலுக்கு உட்பட்டதால் இங்கு பல ஏரிகள் தோன்றியுள்ளன. நைனிடாலுக்குக் கீழ் மட்டத்தில் பீம்டால் (Bhimtal) சாட்டால் (Sattal) புனுடால் (Puntal) என்னும் பல ஏரிகளில் அமைந்துள்ளன. இவை வறண்ட ஏரிகளாகும். நௌசியாதாரின் மட்டம் பீம்தாலின் மட்டத்தைவிட 35 மீட்டர் தாழ்வாக உள்ளது. முன்பு அவை ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டிருந்தன. தற்போது இவற்றின் இடையில் ஒரு தாழ்ந்த வண்டல் திட்டு அமைந்துள்ளது. சமீபகாலத்தில் இவற்றைச் சூழ்ந்து சுமார் 150 மீட்டர் உயரமுள்ள திடல்கள் அமைந்தன. பீம்தால் கொப்பரை மலைகளால் சூழப்பட்ட சமவெளி அல்லது தூன் (Dun) ஆழமாக அரிக்கப்பட்டதால் ஏற்பட்டிருக்கலாம். பிறகு ஏற்பட்ட கடினமான எரிமலைப் பாறைகளின் சரிவால் பள்ளம் அடைக்கப் பட்டதால் ஏற்பட்டது. ஏரிகள் தரையில் உள்ள சிலேட்டுகள் (slates) அல்லது பலகைக் கற்களின் (slumping) ஒழுங்கற்ற சரிதலினால் பள்ளம் ஏற்பட்டு தடைத்தன்மை மிகுந்த(rigid)பச்சைக் கற்கள் (green stones) தடையாக அமைந்தால் ஏரிகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகின்றது.

அஸ்ஸாமிலுள்ள இள நவ்ங்யாங் (nawng yang) ஏரி ஒரு பெரிய சதுப்பு நிலத்தில் அமைந்துள்ளது. மற்றும் அங்கு பல சிறிய களிகளும் சதுப்பு நிலத்தில் அமைந்துள்ளன. இவை நிலம் சரிதலால் ஏற்பட்டவை. இமாலயத்தில் (outer himalaya) உள்ள குமோன் (kumaon) கார்வால் (garhwal) பகுதியில் நிலச் சரிவினாலும் பிளவுச் சரிதலால் ஏற்பட்ட (fault slip) புவியதிர்ச்சியினாலும் பெரும்பாலும் அதிகமாக அமைந்துள்ளன. மேற்கு பாகிஸ்தானிலுள்ள மேற்கு உப்பு மலைத்தொடரில் (salt range) உள்ள சான் பீடபூமியில் (son plateau) உள்ள உப்பு ஏரிகள் புவியோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினால் (tectonic) ஏற்பட்டவை. ஸாகேஸர் (sakesar hill) குன்றினடியிலுள்ள ஸான் பீடபூமியில் நான்கு வற்றாத ஏரிகள் (rarmanent) உள்ளன. இவற்றில் ஸாகேஸர் அல்லது ஸமுந்தர் (sahasar or samundar) சுமார் 5 கி. மீ. நீளமும் 2 கி.மீ. அகலமும் கொண்ட மிகப் பெரிய ஏரியாகும். புவி யோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினால் ஏற்பட்ட கொப்பரைகளில்

(Tectonic basins) நிரம்பிய நீருக்கு லோயெஸ் (loess) அல்லது காற்றடி வண்டல் ஏற்பட்ட படிவுகளால் ஏற்பட்ட அணையினால் ஏரிகள் அமைந்தன. ஸான்ஸாகேஸரின் (Sonsokesar) தரை பீடபூமியின் சரிவிற்கு ஏற்றபடி அமைந்திருந்தாலும் குன்றின் அடியில் ஏற்பட்ட பிளவின் காரணமாகவும் மிக ஆழமாக அமைந்தது. ஏரியின் விளம்பிய சுண்ணாம்புப் பாறை செங்குத்துச் சரிவுகளுடன் அமைந்திருப்பதுடன் குன்றுகள் மேல்நோக்கிய எரியில் (upthrow) அமைந்துள்ளன. நீண்ட குறுகிய கீழ் வளைவில் (Syncline) கபாகி (Kabaki) கலார் ஏரி (Kalar lake) அமைந்துள்ளது. மலை உச்சியின் மேல் வளைவில் அமைந்த பிளவினால் ஏற்பட்ட பள்ளத்தாக்கில் ஜலார் ஏரி (Jalar lake) அமைந்துள்ளது.

இராஜஸ்தானில் (Rajastan) உள்ள சாம்பார் ஏரி (Sambar lake) அங்குள்ள மிகப் பெரிய உப்பு ஏரிகளில் ஒன்றாகும். மற்ற பெரிய ஏரிகள் ஜோத்பூரிலுள்ள (Jodhpur), தித்வானா (Didwana) பச்பாத்ரா (Pachbadhra) ஏரிகளாகும். பருவக்காற்று மழைக் காலங்களில் சாம்பார் ஏரியின் பரப்பு 120 ச. கி.மீ. ஆகும். ஆழம் 4½ மீ. ஆகும். வறண்ட காலங்களில் அதன் பரப்பு வறண்டு இருக்கும். அதன் மேற்பரப்பில் உப்பும், உப்புமண்டியும் (Salt silt) மூடியிருக்கும். கச்சிலுள்ள ரானிலிருந்து (Rann of Cutch) பருவக் காற்றுகளால் கொண்டுவரப்பட்ட உப்பு இங்கு படிவதால் உப்பு ஏரி அமைகின்றது என்று கூறப்படுகின்றது.

சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட ஆராய்ச்சியின் காரணமாக இங்குள்ள ஏரிகளின் நீர் மாறுபட்ட கலவைகளைக் கொண்டவை என்றும் கடல் நீரிலிருந்து மாறுபட்டவை என்றும் கூறப்படுகின்றது. மேலும், அவை ரானிலிருந்து வீசும் காற்றுகளின் பாதையில் அமைந்திருக்கவில்லை. இது 400 மீ. உயரத்தில் ஆரவல்லி மலைத்தொடரின் (Aravalli Range) கிழக்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. எனவே, சாம்பூர் ஏரி டெரிடியரி காலத்தின் தொடக்கத்தில் (early Teritiary) மேற்கு இராஜஸ்தான் வரை நீடித்த (W. Rajasthan) கடலின் எஞ்சிய பகுதியாக இருக்கலாம். தற்பொழுது ஏரிகளாக அமைந்து அவற்றில் நீர் நிரம்பியுள்ளது, காஷ்மீர் பள்ளத்தாக்கில் உள்ள [Kashmir valley) கரீவாக்கள் (Karewas) என்றும் பழைய படிவுகள் பழைய பிளெய்ஸ்டோசின் ஏரிகள் (old Plaistocene lakes) புவியோட்டிற்குரிய அழுத்தத்தினால் உண்டான கீழ்வளைவுப்பள்ளத்தில்ஏற்பட்டவை (Tectonic Synclinal tranghs) தற்பொழுதுள்ள ஏரிகள் ஒழுங்கற்ற படிவுகள் அமைந்த வண்டல் கொப்பரைகளிலும் [alluvial basins) ஆறுகளால் விடப்பட்ட சுருக்குக் கயிறு போன்ற (loops) பள்ளங்களிலும் அமைகின்றன.

22. நிலத்தோற்றங்கள் அமைவதைப் பற்றி சில அடிப்படையான கொள்கைகள்

(Some fundamental concepts regarding relief features)

1. தற்போது செயல்படும் பௌதிகச் செய்முறைகளும், (processes) விதிகளும் (laws) நில அமைப்புக் காலம் முழுவதும் செயல்பட்டதாகவும், அவற்றின் தீவிரம் வேறுபட்டிருக்கக்கூடும் என்றும் கூறப்படுகிறது. தற்கால புவியமைப்பியலின் அடிப் படைக் கருத்தாக இக் கருத்து விளங்குகிறது. இதை நிலத் தோற்ற அமைப்பின் ஒரேமாதிரியான கருத்து (uniformi taniarism) என்று கூறுகின்றனர். இக் கொள்கையானது முதலில் ஹட்டன் என்பவராலும் (1785ஆம் ஆண்டு); பிறகு பிளேபேர் என்பவரால் (playfair) மீண்டும் 1802ஆம் ஆண்டில் வற் புறுத்தப்பட்டது. லயெல் (Lyell) என்பவர் இக் கொள்கை பரவு வதற்குக் காரணமாயிருந்தார். ஹட்டன், தற்கால நில அமைப்பு கடந்தகால நில அமைப்பை அறியும் கருவியாகப் பயன்படுகிறது என்றும், நில அமைப்புக் காலம் முழுவதும் புவியமைப்புச் செய் முறைகள் ஒரேமாதிரியான தீவிரத்துடன் செயல்படுவதாக மிகவும் உறுதியுடன் நம்புகிறார். பிளெய்ஸ் டோசின் காலத்தில் பனியாறுகளின் செயல் அதிகமாக இருந்ததாகவும், எரிமலைச் செய்கையும் தற்காலத்தைவிட கடந்த காலத்தில் அதிகமாக இருந்ததாகவும் கூறுகிறார். தற்போதுள்ள பாலைநிலங்கள் முன்பு ஈரம் (humid) மிகுந்த பிரதேசங்களாக இருந்தன என்றும் கூறு கிறார்.

2. புவியமைப்பு நிலத்தோற்ற வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்து கிறது. நிலத்தோற்றப் பண்புகளில் புவி அமைப்பின் பண்புகள் நன்கு தெளிவாக அமைகின்றது. W. M. டேவின் புவிப்புறவி யலில் நிலத்தோற்ற வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய காரணிகள் நில அமைப்பு (structure), செய்முறை (process), நிலை (stage) என்று கூறுகிறார். தற்கால புவிப்புறவியல் அறிஞர்கள் நிலதோற்ற வளர்ச்சியில், நிலைகளின் (stage) முக்கியத்துவத்

தைப்பற்றி அவ்வாருக எடுத்துக் கொள்வதில்லை. ஆனுல் அமைப்பு, செய்முறை இவற்றின் கட்டுப்படுத்தும் பண்புகளைப் பற்றி இவர்களுக்கு ஐயப்பாடு கிடையாது.

அமைப்பு என்பதில், பிளவு, மடிப்பு, பாறையின் தன்மை, இணைப்புகள், படை அடுக்குத் தளங்கள். பாறையின் பொருள் திண்மை, தாதுக்களின் அமைப்பு, கடினத் தன்மை, இரசாயனப் பண்பு, நீர் உட்புகும் (permealtity) தன்மை, நீர் உட்புகாத் தன்மை முதலியவை அடங்கியுள்ளன.

3. நிலப்பரப்பின்மீது நிலத்தோற்றங்கள் அமைந்துள்ள தற்கு முக்கியக் காரணம் பரப்பின்மீது புவிப்புறச் செய்முறைகள் மாறுபட்ட தன்மையில் செயல்படுவதனுலாகும். பாறைகளின் தன்மை மாறுபடுவதற்கு முக்கியக் காரணம், அவை தோன்றும் போது ஏற்படும் மாறுதல்களினுலும் அமைப்பினுலும் ஆகும். இதனுல் அவை அரிப்பிற்கு மாறுபட்ட விகிதங்களில் தடையாக நிற்கின்றன. பலவீனமான பாறைகள், கடினப் பாறைகள், அவற்றின் கூட்டமைவு, அமைப்பு இவை ஒரு இடத்தின் புவிப்புற அமைப்பின் வேறுபாடுகளைக் காட்டுவதுடன், தல இடவிவரத்திலும் பல வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன. மற்றும், அங்கு வளரும் தாவரம், மழை, ஆவியாதல், மண்ணின் ஈரம் வெயிலின் தீவிரம் முதலியனவும் தல இடவிவர வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

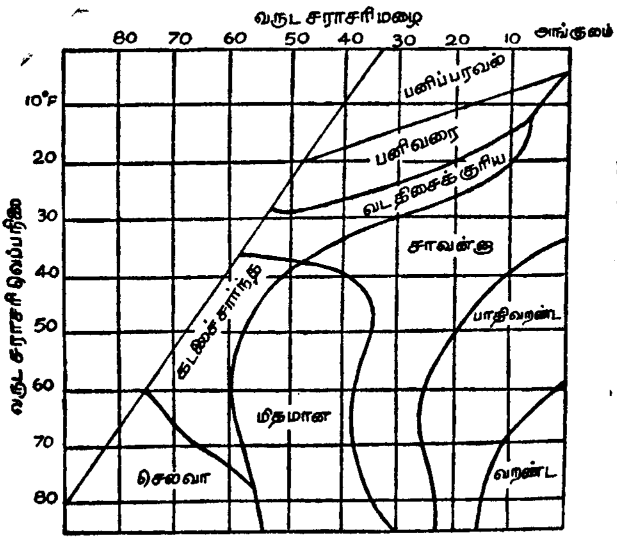
4. புவிப்புறச் செய்முறைகள் தனிப்பட்ட அடையாளங்களை நிலத்தோற்றத்தின்மீது விட்டுச் செல்கின்றன. ஒவ்வொரு புவிப்புறச் செய்முறையும் தம் எடுத்துக்காட்டான பண்புகளின் அமைப்பை நிலத்தோற்றத்தின்மீது கூட்டமாக (assemblage) ஏற்படுத்துகின்றன.

செய்முறை என்னும் சொல் நிலப்பரப்பு உட்படுத்தப்படும் பௌதிக, இரசாயன முறைகளின் மாற்றங்களைக் குறிக்கின்றது. பெங்கின் கருத்துப்படி புவியின் உள்ளிருந்து தோன்றும் செய்முறைகளான (endogeretic processes) ஒட்டுருவு அழிதலும் (diastrophism) எரிமலைச் செய்கையும் (vulcanism), புறத்தில் செயல்படும் செய்முறைகளான (exogenetic processes) சிதைவு, பருப்பொருள் அசைதல், அரிப்பு இவற்றின் காரணமாகத் தேயும் நிலப்பரப்பைப் புதிதாக அமைக்கின்றன. புவிப்புறச் செய்முறைகள் வெள்ளச் சமவெளிகள், வண்டல் விசிறிகள், டெல்டாக்கள், உறிஞ்சு துளைகள், குகைகள் இறுதி மொரைன்கள், டிரம்லின்கள் முதலியவை அமைவதற்குக் காரணமாகின்றது.

தனிப்பட்ட புவிப்புறச் செய்முறைகள் தனிப்பட்ட நிலத் தோற்றங்களை அமைக்கின்றன என்று விளக்கும் போது அவற்றைத் தோற்ற முறையில் (genetic) வகைப்படுத்துவது எளிதாகின்றது W. M. டேவிஸ் என்பவர் இம்மாதிரி வகைப் படுத்துவதற்கு முக்கியமான பங்கு வகிக்கின்றார்.

பலவகையான புவிப்புறச் செய்முறைகளும், காரணிகளும், ஒரு காலநிலையில் செயல்படுவதை நிலத்தோற்ற மூல அமைப் புகள் (morphogenetic systems) என்று குறிப்பிடுகின்றனர்.

நிலத்தோற்ற மூலப்பிரதேசங்களின் மழை வெப்பநிலை எல்லைகள்



படம் 141.

5. பலவகைப்பட்ட அரிப்புச் செய்முறைகள் நிலப்பரப்பின் மீது செயல்படும்போது ஒரு முறையான தொடர்ச்சியுள்ள (வரிசைக் கிரமமான) நிலத்தோற்றங்கள் (requence of land forms) ஏற்படுகின்றன. W.M. டேவிஸ் நிலத்தோற்றங்களுக்கு, அவற்றின் வளர்ச்சி நிலைகளுக்கு (stages) ஏற்றபடி தனிப்பட்ட பண்புகள் இருக்கும் என்று கருதுகிறார். இந்தக் கருத்தின் அடிப் படையில் புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கை (concept of geomorphic cycle) வளர்ச்சியடைந்தது. இளமை, முதிர்ச்சி, மூப்பு

நிலைகள்என்ற வளர்ச்சியின்காரணமாக கடைசியில் தாழ்ந்த இட விவரத்தோற்றம் ஏற்படுவதாகவும் அதற்கு டேவிஸ் அரிப்பா லான சமநிலம் (peneplain) என்ற பெயரையும் கொடுத்தார். இக் கொள்கையைப் பல புவிப்புறவியல் அறிஞர்கள் ஆதரிக்க முன்வரவில்லை. பலர் புவிப்புற சக்கரச் சுழற்சி என்பது ஒரு நிலப்பரப்பு அரிப்பின் அடிமட்டம் (baselevel) அடைவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலத்தைக் குறிக்கின்றதே தவிர, நிலப் பரப்பு அரிப்பின் அடிமட்டத்தை அடையும் பலநிலைகளைக்குறிக்க வில்லை என்று கருதுகின்றனர். உயருதல் அல்லது வேகமாக விட்டுவிட்டு உயருதலின் காரணமாக, நிலப்பரப்பு இளமை அல்லது முதிர்ச்சிநிலையில் நிரந்தரமாக வைக்கப்படலாம். அந் நிலப்பரப்பு சக்கரச் சுழற்சியின் நிலைகளைப் படிப்படியாக அடைய வேண்டுமென்பதும் அவசியம் இல்லை என்றும் கருதுகின்றனர்.

6. சிக்கலான புவிப்புற வளர்ச்சி சாதாரணமாக ஏற்படு கிறதே தவிர, எளிமையான வளர்ச்சி நிலத்தோற்றப்பண்புகளில் காணப்படுவதில்லை. ஒரு புவிப்புறச் செய்முறையின் காரணமாக மட்டும் அமைந்த நிலத்தோற்றத்தைக் காண்பது அரிது. ஆனல் நாம் ஒரு செய்முறை அதிக தீவிரமான ஒரு நிலத்தோற்றம் அமைவதற்குச் செயல்பட்டிருப்பதை எடுத்துக்காட்ட முடியும். 1952ஆம் ஆண்டில் ஹார்ன்பெர்க் (Hornberg) என்பவர் எடுத்துக் கூறியதுபோல் நிலத்தோற்றத்தைப்பின்வரும் வகை களில் விளக்கலாம். (1) எளிமையான (Simple) (2) கூட்டு (compound) (3) ஒரு சக்கரச் சுழற்சி (monocyclic) (4) பல சக்கரச் சுழற்சி (multi cyclic) (5) தோண்டியெடுக்கப்பட்ட அல்லது மீண்டும் எழுச்சியுற்ற (exhumed or resurrected) நிலத் தோற்றங்கள் என்று வகைப்படுத்தலாம்.

எளிமையான நிலத்தோற்றங்கள் ஒரு புவிப்புறச் செய் முறையின் தீவிரமான செயலுக்கு உட்பட்டு ஏற்பட்டவையாகும். கூட்டு நிலத்தோற்றங்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புவிப்புறச் செய்முறைகள் நிலத்தோற்றம் அமைப்பதில் செயல் படுவதால் ஏற்பட்டவையாகும். ஒரு சக்கரச் சுழற்சி நிலத் தோற்றங்கள், அரிப்புச் செய்முறையின் சுழற்சியால் ஏற்பட்டவை யாகும். பல சக்கரச் சுழற்சி நிலத்தோற்றங்கள் பல அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சியால் ஏற்பட்டவையாகும். பல சிக்கலான நிலத் தோற்றங்களைக் கொண்ட நிலப்பரப்பு பல காலநிலை (Poly climatic) மாற்றங்களினுல் வளர்ச்சியடைந்த நிலத்தோற்றங்களைக் கொண்டிருக்கும். பல நிலத்தோற்றங்கள் ஒரு காலநிலைக்கு மேற்பட்ட சூழ்நிலையில் அமைந்திருக்கும்.

மீண்டும் எழுச்சிபெற்ற நிலத்தோற்றங்கள் கடந்த நில அமைப்புக் காலத்தில் தோன்றிய பிறகு படிவுகளின் அடியில் புதைபட்டிருக்கும். பிறகு மேலே மூடப்பட்ட படிவு அகற்றப் பட்டவுடன் பரப்பின்மீது மீண்டும் தோன்றுகின்றன.

7. குடர்ஷியரி காலத்திற்குப் பிறகு அமைந்த நிலத் தோற்றங்கள் இல்லை. பிளெய்ஸ்டோசின் காலத்தைவிட மூப்பு நிலை அடைந்த நிலத்தோற்றங்களும் இல்லை. 1931ஆம் ஆண்டு ஆஷ்லி (Ashley) என்பவர் நிலப்பரப்பிலுள்ள மலைப் பள்ளத் தாக்குகள், ஓங்கல்கள், ஏரிகள் முதலியவை டெர்ஷியரி காலத் திற்குப் பிறகு அல்லது மத்திய மயோசின் காலத்திற்குப் பிறகு தோன்றியவை என்று கூறுகிருர்.

8. பிளெய்ஸ்டோசின் காலத்தில் ஏற்பட்ட காலநிலை மாற்றங்களைப் பற்றியும் நில அமைப்பு மாற்றங்களின் செல்வாக் கையும் நன்கு மதிப்பிட்டு விளக்கம் தரமுடிந்தால்தான் தற்போது அமைந்துள்ள நிலத்தோற்றத்தைப் பற்றி தெளிவான விளக்கம் கொடுக்க முடியும்.

9. உலகக் காலநிலைகளைப் பற்றி நன்கு மதிப்பிட்டு, அதனுல் ஏற்படும் பல புவியமைப்பியல் செய்முறைகளினுல் உண்டாகும் மாற்றங்களை நன்கு அறிய முற்படவேண்டும். ஈரம் மிகுந்த, மிதவெப்ப, பாலைநிலக் காலநிலைகளில் வளர்ச்சியடையும் சரிவுகள் என்ன பண்புகளையும் வேறுபாடுகளையும் கொண் டுள்ளன என்று அறிதல் வேண்டும்.

10. தற்கால நிலத்தோற்றங்கள் அமைவதைப் பற்றி அறிய புவிப்புறவியலில் முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டாலும் நிலத் தோற்றத்தின் கடந்தகால வளர்ச்சியைப் பற்றியும் அறிவது அவசியம். பிரயன் (Bryan) இம் மாதிரி அறிந்திருப்பது மிகவும் அவசியம் என்று கூறுகிருர்.

23. சரிவுகள்

(Slopes)

புவிப்புற இயலில் சரிவுகளின் தோற்றம் வளர்ச்சி இவற்றைப் பற்றி அறிவது மிகவும் அவசியமாகின்றது. இதை இரண்டு வழிகளில் கண்டறிகின்றனர். W.M. டேவிஸ் சரிவுகளைப் பற்றி விவரிக்க முதலில் பின்பற்றிய வழிகள் பொதுவாக விளக்குதல், காரணம் கூறி விளக்குதல், குறிப்பிட்ட விதிகளைப் பின்பற்றி அதன்மூலம் எடுத்துக்காட்டுகளினால் விளக்குதல் போன்றவையாகும்.

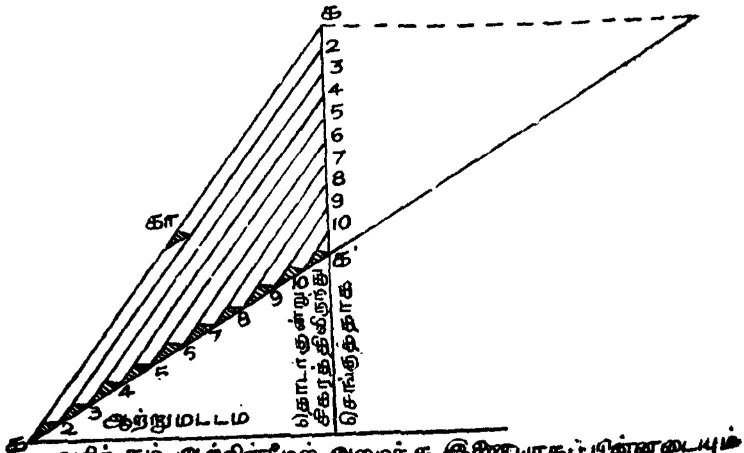
இரண்டாவது முறை என்பது தற்கால புதிய முறையாகும். இதில் வடிவங்களைக் கொண்டு விளக்கும் முறை (Geometrical method) குறிப்பிட்ட விதிகளின் மூலம் விளங்கும் முறை முதலியவற்றை சரிவை விளக்கப் பின்பற்றுகின்றனர். குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் சரிவு அமைதலை அனுமானிக்கப்பட்ட முறையில் வடிவங்கள் வரைந்து பண்புகளைக் காட்டும் முறையில் (Qualitative) சரிவின் போக்கை விவரித்தனர். அளவைக் காட்டும் குறியீடுகளின் முறையைப் (Quantitative) பின்பற்றி கணக்கீடுகளின் மூலம் சரிவை விவரித்தனர்.

காலநிலை, பாறைகளின் வகை, வயது, அமைப்பு இனம் முதலியவை சரிவின் போக்கைப்பாதிக்கப்படும் முக்கிய காரணிகளாகும். புறங்குவிந்த சரிவு (convexity) முக்கியமாக மண் சரிதலாலும் (creep), உட்குவிந்த சரிவு (concavity) ஓடை அரிப்பினாலும் (rill action) ஏற்படுகின்றது. மாறுபட்ட காலநிலைகளில் மண் சரிதலின் மூலமாகவும், ஓடை அரிப்பின் மூலமாகவும் சரிவின் ஒவ்வொரு பாகத்தின் நீளத்தையும் பாதிக்கின்றன. அதிக ஈரமான காலநிலையில் நீரின் செயலால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டு சரிவு உட்குவிந்த சரிவாக அமையும். வறண்ட காலநிலையில் அதிக அளவு புறங்குவிந்த சரிவு ஏற்படும். ஆனால் சில பாலைநிலங்களில் பாறைகள் பரப்பில் அமைவதாலும், சுமை கழிவுப் பொருள்களால் மூடப்படாமலிருப்பதாலும் இம் மாதிரியான சரிவு அமைவதில்லை. நீர் உட்புகாப் பாறைகளில் (imperneable) சரிவு உட்குவிந்ததாகவும், நீர் உட்புகும்

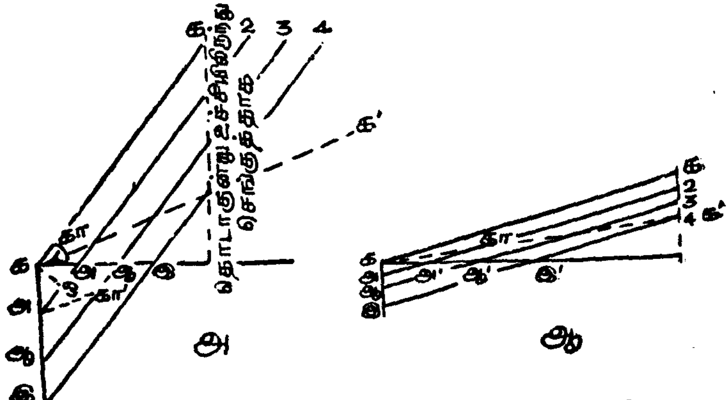
பாறையில் சரிவு புறங்குவிந்ததாகவும் (எடுத்துக் காட்டாக சாக்குப் பாறை) இருக்கும். இதைத்தவிர பாறை உடைகற்குவை நீர் உட்புகும் தன்மை வாய்ந்ததா அல்லது உட்புகா தன்மை வாய்ந்ததா என்பதும், அது எவ்வகைப் பாறையின்மேல் அமைந்துள்ளது என்பதும் சரிவின் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும். கிரேனைட்டுப் பாறைகள் அவற்றின் இணைப்புகளைத் தவிர மற்ற பகுதிகளில் நீர் உட்புகாத் தன்மையுடையதாக இருந்தாலும், அதன்மீது நீர் உட்புகும் உடைகற்குவை அமைவதால் புறங்குவிந்த சரிவு அதன்மீது வளர்ச்சியடையும். சரிவின் காலமும் (age) அதன் போக்கைக் கட்டுப்படுத்தும். சரிவு பின் தேயும்போது அதனால்அகற்றப்படும் உடைகற்குவை குறைவதால் இவ் வீணாகும் பொருள்கள் (wastes) சிறு துகள்களாக நொறுங்குகின்றன (comminuted) சரிவுகள் அமைவதில் தாவரங்களுக்கும் பங்கு உண்டு. மூலப் பாறையின் இரசாயனச் சிதைவின் காரணமாக அதிக அளவு களிமண் ஏற்பட்டால் சரிவின் நீர் உட்புகும் தன்மை அதிக அளவு பாதிக்கப்படுவதுடன் ஓடை அரிப்பு (Rill action) சரிவின் மேல்பகுதியில் நீடித்து உட்குவிந்த சரிவு அதிகமாக்கப்படுவதுடன், புறங்குவிந்த சரிவு குறைக்கப்படுகின்றது. சரிவு வளர்ச்சியின் தொடக்கநிலையில் உடைகற்குவை வேகமாக நகர்வதால் அவை நன்றாக நொறுங்குவது தடைசெய்யப்படுகின்றது. இதனால் இப் பொருள்களின் நீர் உட்புகும் தன்மை அதிகமாக்கப்படுகின்றது. எனவே, மேற்பகுதியில் புறங்குவிந்த சரிவு தொடக்கநிலையிலும், பிறகு சரிவு வளர்ச்சியின் முதிர்ச்சி நிலையில் உட்குவிந்த சரிவும் அமையும் பெங்க் சரிவின் வளர்ச்சியைப்பின் வரும் முறையில் விளக்குகிறார். இவர் பாறைப் பொருள்கள் குறைக்கப்படுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டு சரிவின் வளர்ச்சியை விவரிக்கிறார், புவியோட்டிலுள்ள பாறைகள் உடைதலின் காரணமாக (disintegrate) நகரும் தன்மையையும், கொண்டு செல்வதற்கு ஏற்றவகையிலும் அமைவதால் சரிவில் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது என்பதாகும். சிதைவின் காரணமாகப் பாறை உடைதலும், பிறகு உடை கற்குவைகள் சரிவின் வழியாகக் கீழ்நோக்கி மண்சரிதல், மழை அடித்துச் செல்லுதல் (Rain wash) பருப்பொருள்கள் அசைதல் (mass movement) இவற்றின் காரணமாக நகரும்போது சரிவின் பண்புகள் ஏற்படுகிறது என்பதாகும். பெங்க், டேவிஸ் இச் செய்முறைகளுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை என்று கருதுகிறார்.

பெங்க் தம்முடைய எளிமையான கருத்தில் (Simple Concept) எல்லாச் சரிவுகளும் ஈர்ப்பின் காரணமாக நொறுங்கியதும் அழுகியதுமான பாறைப் பொருள்களுடன் கூடிய நகரும்

தற்போது அரித்துக்கொண்டிருக்கும் ஆற்று மட்டத்திலிருந்து உயரும் பின்னடையும் செங்குத்துச் சரிவு



அரிக்கும் ஆற்றின்மேல் அமைந்த இணையாகப் பின்னடையும் சரிவுகள்



பள்ளத்தாக்கு பக்கச்சரிவுகளின் வளர்ச்சி



சரிவின் வளர்ச்சி

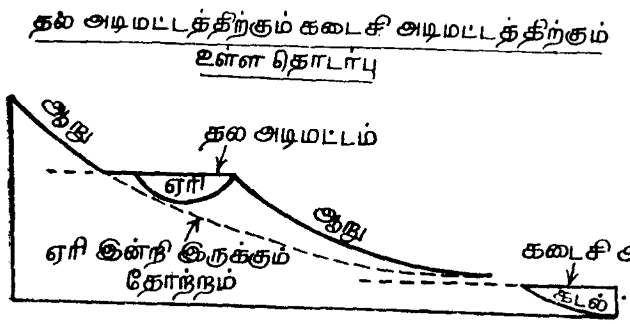
படம் 142

ஆறுகளைக் கொண்டுள்ளன என்று விளக்குகிருர். இப் பொருள் களைத் தகுடுபோல (Sheets) சரிவிலிருந்து அகற்றுவதற்குக் காரணமாயிருக்கும். செய்முறை நீர் அரிப்பு என்று கூருமல் தேயுறுதல் (denudation) என்று கூறுகிருர். தேயுறுதல் தல அரிப்பின் அடிமட்டம் (local base levels) சரிவின் உடைப்புகள் (breaks of Slope) இவற்ருல் கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது என்றும் இவை ஆற்று மட்டத்திருல் வரையறுக்கப்படும். அடிமட்டத் தைவிட (base level) வேறுபட்டது என்றும் கூறுகிருர். பொது வாக தேயுறுதலின் தல அரிப்பு அடிமட்டங்கள் வாட்டத்தின் முறிவு அல்லது உடைப்புகளால் (breaks of gradient) குறிக்கப் படுக்கின்றன. வாட்டத்தின் உடைப்பு தோன்றியதிலிருந்து மறையும்வரை சரிவின் கீழ் முனையாக (lower edge) அமைந்து தேயுறுதலின் அடிமட்டமாக அமைகின்றது.

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம் சரிவின் வளர்ச்சியை விவரமாக விளக்குகின்றது. ஒரு செங்குத்துச் சரிவு சீரான கூட் டமைவும், ஒரே மாதிரியான வாட்டமும் (Uniform Gradient) கொண்டு அரிக்காமல் இருக்கும் ஆற்றிலிருந்து உயர்ந்தால் அதன் முதல் தேயுறுதல் மட்டம் நீர் முனையிலிருந்து (Waters edge) அமையும். சரிவு முழுவதும் இதே மாதிரியாக வெளித் தோன்றியிருப்பதால் வானிலையின் செல்வாக்கிற்கு உட்படும் போதும், ஈர்ப்பு குறைவதன் காரணமாக அல்லது தனியாகப்பிரிக் கப்பட்ட துகள்கள் நகருவதன் காரணமாகவும் எல்லாப் பகுதி களிலும் சரிவு சமமாகப் பின்னடைகின்றது. ஓர் அலகு காலத்தில் (Unit Time) மேலமைந்த அடுக்கு உடைப்பட்டு அகற்றப்படு வதால் ஏற்படும் வாட்டம் செங்குத்தாக இருக்கும். இம் மாதிரி யான வாட்டம் ஒவ்வொரு அலகு சரிவிலும் அமைந்தாலும், முதல் அடி மட்டத்துடன் இணையும், கீழ் சரிவில் மட்டும் அமைவ தில்லை. இச் செய்முறை சரிவு 3′-3, 4′-4 இம் மாதிரியான நிலையில் தொடர்ச்சியாக நகரும்போது தொடர்ச்சியாக நிகழ்வ தால் அடியில் உள்ள துகற்கள் அகற்றப்படாமல் ஒவ்வொரு நிலையிலும் இருக்கும். இம் மாதிரியாக சிறிய அளவில் விடப் பட்ட துகள்கள் க-கா′ என்றும் சரிவை ஏற்படுத்துகின்றன. இதை பெங்க ஹால்டென் ஹேங்க் (halden-hang) என்று குறிப் பிடுகிருர். இது அடி மட்டச் சரிவு என்றும் (basal slope) குறிக்கப்படுகிறது. முதல் செங்குத்துச் சரிவு மேல் நோக்கிய சரிவில் நகருகின்றது. நகரும்போது அதன் முதல் வாட்டம் நிறுத்திக் கொள்ளப் படுவதுடன், அதன் கீழ் அடி மட்டச் சரிவு (basal slope) வளர்ச்சி யடைகின்றது. செங்குத்துச் சரிவு கூரிய முனையுடன் முடிவடைந்தால், சரிவு பின்னடையும்போது அதற்கு

ஏற்ற வகையில் குறைக்கப்படுகின்றது. செங்குத்துச் சரிவின் உச்சி தொடர்ச்சியாக 1லிருந்து 10 வரையுள்ள நிலைகளில் இருக்கும். பின்னடைதல் ஆற்று மட்டமான அடி மட்டத்திற்கு ஏற்ற வகையில் ஏற்படா விட்டாலும், அடிச் சரிவின் மேலமைந்த (basal slope) சரிவின் உடைப்பிற்கு (break of slope) ஏற்ற வகையில் அமையும்.

அடிச் சரிவு அதற்கு இணையாகப் பின்னடைவது அது சிதைவிற்கு உட்படுவதால் ஏற்படுகின்றது. இதன் விட்டம் குறைவாக இருக்கும். குறைக்கப்படுதல் அதிகமாக இருக்கும். இம் மாதிரி செயல்பட நீண்ட காலம் தேவைப் படுகிறது. ஏனெனில் ஓர் அலகு அடுக்கு நகர்வதால்தான் இச் செய்முறை நிகழும். இதனுல் இதற்கு அடியில் ஒரு புதிய தட்டையானசவுரி அமையும். எனவே, பெங்கின் கருத்துப்படி தட்டையான சரிவு கீழிருந்து மேல் அமைகிறது. ஏனெனில், புதிய தட்டையான சரிவு பொதுவான அடி மட்டத்தில் (general base level riverlend) ஏற்பட்டு அதன் மேலுள்ள சரிவு குறைக்கப்படும் வகையில் வளர்ச்சியடையும். தனிப்பட்ட முறையைப் பயன்படுத்தி (differntial



படம் 143.

method) குறுகிய கால இடை வெளியில் ஏற்படும் செய் முறைகளினுல் உண்டாகும் சரிவு மாற்றத்தை அறிய முயற்சிப்பதால் இப்படத்தில் உள்ள பிழை குறைவாக இருக்கும். இம் முறையை ஒத்துக்கொண்டு அடிச் சரிவு எந்தச்சூழ் நிலையில் குறைக்கப் படுகிறது என்று பெங்க் விளக்கிருர் என்பதை ஆராய்வோம். முதல் சரிவு கீழிருந்து தட்டையாக அமையாமல், இணையாகப் பின்னடைந்து (Parallel retreat) பொதுவான அடி மட்டத்தை (General base level) அடுத்து எவ்வாறு அமைகிறது என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு அலகு காலத்திலும் சரிவு ஒரு அலகு பின்னடைதலை அடையும்போது வேகமாக அரிக்கும்

ஆறு அடியிலுள்ள பொருள்களை அகற்றவேண்டும். (t..a..x) இது தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். இது சரிவில் ஏற்படும் தீவிர தேயுறுதலுக்கும், ஆற்றில் அரிப்புத் தீவிரத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தைக் குறிப்பிடுகின்றது.

பெங்க் இதை ஒரு முக்கிய விதிஎன்று கருதுகிறார். அதாவது, சரிவின் வாட்டம் அரிப்பின் தீவிரத்தைப் பொருத்துள்ளது என்று கருதுகிறார், புறங் குவிந்த வாட்டத்தின் உடைப்பு ஏற்பட்டு மேல் சரிவில் பின்னடைவதால் மென் சரிவு கடைசியில் அது மறையும் வரை குறைக்கப் படுகிறது.

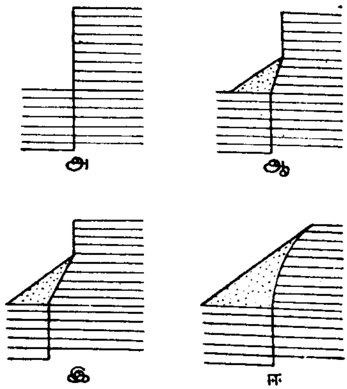
பெங்க் உட்குவிந்த சரிவின் உடைப்பு (concave break of slope), இணையாக பின்னடைதல், புறங்குவிந்த (parallel retreat) சரிவின் உடைப்பு (convex break of slope) இவை மூன்றையும் கீழ்க்கண்ட வகையில் குறிப்பிடுகிறார்.

Absteigend Entwik lung (waning development of slope) சரிவு குறைதல்; gleich formige entwicklunk—ஒரே மாதிரியான வளர்ச்சி (uniform development) aufsteigende entwicklung—சரிவு வளருதல் (waxing development) என்று பெங்க் குறிப்பிட்டுள்ளார். இம் மூன்று வளர்ச்சிகளும் புவியின் ஒட்டுருவு அழிதலில் மிகவும் முக்கியமானவை. அரிப்புத் தீவிரம் அதிகமாகும்போது சரிவு வளர்ச்சி அடைவது நிலம் உயர்த்தப்படுவதால் ஏற்படுகிறது. இயற்கையாக ஏற்படும் சரிவு பின்னடைதலுக்கு ஈடாக ஒரே மாதிரியான உயருதல் ஏற்பட்டு ஒரே மாதிரியான வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. சரிவு குறைதல் உயருதல் முழுவதும் நிறுத்தப் படுவதால் அல்லது கீழ்நோக்கி அரிக்கப்படுதல் குறிக்கப்படுவதாலோ ஏற்படுகிறது. உயருதலைப் பற்றிய இம்மாதிரியான முடிவை பெங்க்கின் கருத்தை விளக்குவதற்காக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்பது அவசியமில்லை.

சமீப காலத்தில் சரிவைப் பற்றிய கருத்துகளை விவாதித்தவர்களுள் ஆலன் உட் (alan wood) என்பவர் மிகவும் முக்கியமானவர். பெங்கைப்போலவே இவரும் சிதைவினால் செங்குத்துப் பாறை முகம் வளர்ச்சியடைவதாகக் (vertical rockface) கருதுகிறார். ஈர்ப்பின் காரணமாக எளிதில் வீழ்ச்சியடையும் (free fall) துகள்கள் வளர்ச்சியடையும். கற்குவியல் சரிவை (scree or talus) அமைக்கின்றது. இது சிதைவடையும் முகத்தின் கீழ்ப் பகுதியை மறைப்பதுடன் பாதுகாக்கவும் செய்கிறது. இப் பகுதி ஒரு மூக்குபோல் கற்குவியல் சரிவின் அடியில் நீட்டிக்கொண்

டிருக்கிறது. பாறை முகம் பின்னடைதலும் கற்குவியலின் உயரமும் ஒரே மாதிரியான சரிவைக் கொண்டிருக்கும் (uniform slope) சாதாரண சூழ்நிலைகளில் இப் புதைப்பட்ட சரிவு புறங்குவிந்ததாக இருக்கவேண்டும் என்று ஆஸ்மண்ட் பிஷர் (osmund fisher) கருதினர். இச் சரிவின் மேல் அமைந்த ஓங்கல் முழுவதும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டால் இச் சரிவு உடை கற்குவை பரப்பிற்குத் தொடுகோடாக அமையும். ஓங்கல் முழுவதும் அரிக்கப்பட்ட சரிவு, பாறையில் வெட்டப்பட்ட நேரான சரிவாக (straight rock cut slope) அமைவதால் அதைப்படிவற்ற முகம் (free face) என்றும் உடை கற்குவை சரியை உடை கற்குவையின் நேரான சரிவு (straight debris slope) அல்லது மாறுதலில்லாத சரிவு (constant slope) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இத் துகள்களும் சிதைவிற்கு உட்பட்டு நொறுங்குவதால் அவை கீழே அடித்துச் செல்லப்பட்டு உட்குவிந்த மென் சரிவைக்கொண்டு தல அடிமட்டத்திற்கு (local base level) அல்லது தரைக்கு (floor) தொடுகோடாக அமையும்.

ஓங்கல் முகம் பின்னடைதலும் உடை கற்குவியல் குவிதலும் இதனால் உண்டாகும் செங்குத்துச் சரிவும் ஒரே மாதிரியான சரிவும்

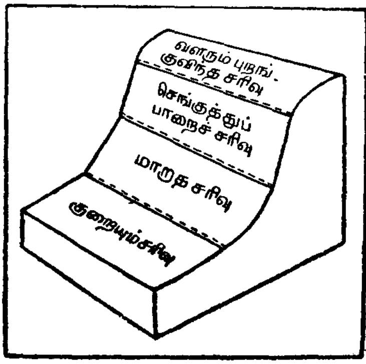


படம் 144.

இதே செய்முறைகள் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களிலும் சரிவை அமைப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. முதல் ஆற்றுச் செயல் செங்குத்துச் சரிவுடைய பள்ளத்தாக்கைப்படிவற்ற முகத்துடன் (free face) வெட்டுகின்றன. பள்ளத்தாக்கு ஆழமாவது குறைக்கப்பட்டதுடன் பள்ளத்தாக்கின் இருபக்கங்களிலும் உடை கற்குவை சரிவுகள் அமைந்து, குன்றின் அடியில் உட்குவிந்த சரிவாக அமையும். உச்சியின் சரிவுக்கோணம் உருண்டையாக்கப்படுவதுடன், உடனே அது இருபக்கங்களிலும் சிதைவால் தாக்கப்படுவதால்புறங்குவிந்த சரிவை அடைகின்றது. தொடக்கநிலையில் பள்ளத்தாக்கு அழுந்துவது (cncision) அல்லது ஆழமாக்கப்படுவது (deepening) அகலமாக்கப்படுவதைவிட அதிகமானல், பெங்க் கூறும் சரிவுவளர்ச்சி ஏற்பட்டு, தொடக்கப் புறங்குவிந்த சரிவு ஏற்பட்டுப் பிறகு மேல்கோணம் உருண்டையாக அல்லது கோள வடிவமாக அமையும்.

உட். மேலேயுள்ள புறங்குவிந்த சரிவை வளர்ச்சியடையும் சரிவு என்றும், கீழ் உள்ள உட்குவிந்த சரிவைக் குறையும் சரிவு என்றும் குறிப்பிடுகிறார். காட்டன் (Cotton) இதை ஆதரிக்கவில்லை. பெங்க் இதை வேறு அதிகமான விளக்கம் கொடுக்கக் கூடிய கருத்திற்குப் பயன்படுத்தினார் என்றும் கூறுகிறார். உட் புவியோட்டிற்குரிய செயல் அல்லது விளைவுகளுடன் தம் கருத்தை இணைக்கவில்லை. டேவிஸின் சக்கரச் சுழற்சிக் கொள்கையை ஒத்து இக் கருத்திலும் நிலையாக நிற்கும் (Still standing) அல்லது அசைவற்ற பொருள் திண்மையுடன் கூடிய பரப்புடன் சரிவின் வளர்ச்சி தொடர்புபடுத்திக் கூறப்பட்டுள்ளது.

சரிவின் வளர்ச்சி



படம் 145.

உட் ஒரு செங்குத்துச் சரிவு அல்லது பள்ளத்தாக்குச் சரிவு பின் வரும் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. (i) மேல் புறங்குவிந்த சரிவு (upper convex slope) (ii) படிவற்ற முகம் (Free face) (iii) மாறுதலில்லாத சரிவு (Constant slope) (iv) உட்குவிந்த சரிவு (Concave slope) என்று கூறுகிறார். எல்லா பண்புகளும் ஒரு சரிவில் இருக்கவேண்டு மென்பதில்லை. மென் பாறைகள் அல்லது பருமனாகவும், உடனே நகரும் சிதைந்த பொருள்களின் மூட்டமும் மேல் புறங்குவிந்த சரிவும், கீழ் உட்குவிந்த சரிவும் கொண்ட பரப்பு இடையிலுள்ள சரிவு மாற்றம் குறைக்கப்பட்டு ஒன்றாக இணைகின்றது.

1958ஆம் ஆண்டில் எல். சி. கிங் (L. C. King) என்பவர் சரிவுகளைப் பற்றிய விளக்கம் கொடுத்தார். அவர் 'உட்' விளக்கத்தின் அடிப்படை பண்புகளை ஏற்றுக்கொண்டார், மலையின் பக்கச் சரிவு (hill side slope) வளரும் சரிவு, படிவற்ற முகம், மாறுதலில்லாத சரிவு அல்லது உடை கற்குவைச் சரிவு (detrital slope) சரிவு குறைதல் என்ற நான்கு சரிவு அமைப்புகளையும் ஏற்றுக்கொண்டார். படிவற்ற முகமும், உடை கற்குவைச் சரிவும் வேகமாகஅரிக்கப்பட்டவுடன் மலையின் பக்கம் இணையாகப் பின்னடைவதாகக் (Parallel retreat) கருதுகிறார். இம் மாதிரி ஓரளவு செங்குத்தான சரிவு பின்னடையும் போது அதனடியில்

மென் சரிவு கொண்ட பெடிமென்டு (Pediment) அமையும். இதன் குறுக்குவசத் தோற்றம் உட்குவிந்ததாக இருக்கும். கடைசியாக உண்டாகும் நிலத்தோற்றத்தில் பெடிமென்டுகள் ஒன்ருக இணைந்து பெடிச் சமநிலம் (Pedi plain) தோன்றும். இதில் பல உட்குவிந்த பக்கப்பார்வைகள் (Profiles) ஏற்பட்டு, இவை அரிப்பாலான சமநிலத்தின் பல புறங்குவிந்த சரிவுகளுக்கு மாருக அமையும்.

கிங்கின் விவாதத்திலுள்ள முக்கிய கருத்து அவர் இரண்டு தெளிவானதும், மாருனதுமான நீர் வழிதலை விளக்குவதாகும். நீர் ஒரு நூல் அல்லது தகடுபோல் (thread or sheet) ஓடும் என்பதாகும். மெல்லிய தகட்டில் நீர் வழுக்கிக்கொண்டு செல்வதால் அரிப்பு இருக்காது. செங்குத்துச்சரிவில் ஓடும் ஓடையின் ஆழமான அரிப்பிற்கு மாருக இருக்கும். செங்குத்தான சரிவு பின்னடைதல் அதன் அடியில் உள்ள மென் சரிவுகொண்ட பெடிமென்டுடன் இணையும்போது தெளிவான திடீரென்ற சரிவு மாற்றம் ஏற்படும். இது கொந்தளிக்கும் அல்லது வெட்டும் வழிதலுக்கும் தகடு வழிதலுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைக் குறிக்கின்றது. பெடிமென்டின் பரப்பு, நீர் தகடுபோல் வழிந்து ஓடுவதற்கு ஏற்றதாக இருப்பதால் அதிகமான நீர் குறைந்த நேரத்தில் அகற்றப்படுவதற்கு ஏற்றதாக உள்ளது. இம் மாதிரியான நிலை பாதி வறண்ட பிரதேசங்களில் எடுத்துக்காட்டாக உள்ளது, இவை ஆப்பிரிக்காவின் நிலத்தோற்றம் அமைவதில் பங்கு பெருவதாக கிங் விவரிக்கிருர்.

டேவிஸ் இளமை நிலையின் செங்குத்துச் சரிவு மறைந்து வரிசை கிரமமாகப்புறங்குவிந்த மென் சரிவுடன் கூடிய அரிப்பாலான சமநிலம் அமைகிறது என்று விளக்கும் கருத்திற்கு மாற்ருக இக் கருத்தை கிங் வெளியிட்டுள்ளார். இவர் கருத்தின்படி அரிப்பாலான சமநிலம் அமைவதில்லை என்றும் அது கற்பனையே என்றும் அரிப்பாலான சமநிலம் என்று குறிப்பிடப்பட்டவை பெடி சமநிலமாகும் என்றும் கருதுகின்றனர். பல சரிவுகள் சமமட்டமாக காலப்போக்கில் அமைந்தாலும், குன்றுச் சரிவுகள் பெரும்பாலும் இந் நிலையை அடைவதில்லை. பெரிய அல்லது சிறிய குன்றுகளில் அதிக அளவு சரிவு அமைந்தவுடன் அவை இணையாகப் பின்னடைவதாகக் கருதுகிருர். மேற்கு ஐரோப்பா, கிழக்கு வட அமெக்கா போன்ற ஈரம் மிகுந்த பிரதேசங்களில் உட் குவிந்த புறங் குவிந்த சரிவுகள் அதிகமாகவும், படி வற்றதும் உடை கற்றவை உடையதுமான சரிவுகள் செயல் படாமலும், சரிவு வளருதல் அதிகமாக வளர்ச்சியடைந்து, சரிவு குறைத

லுடன் இணைகிறது. இம் மாதிரியான சரிவுகள் தரம் குறைந்து அழிந்துபோகின்றன. இவை புல் மூட்டத்தின் (Sod) அடியில் புதைப்பட்டு பயனற்றதாகப் போய் விடுகின்றன. மேற் கூறப் பட்ட சரிவுகள் ஈரம் மிகுந்த மத்திய அட்சரேகைப் பகுதிகளில் அமையக் கூடியதாக இல்லை. சரிவின் அடியிலுள்ள உடை கற் குவை அவ்வளவு வேகமாக அகற்றப் படுவது முடியுமா என்பது ஒரு பிரச்சனையாகும். சரிவின் அடியில் ஓடும் ஆறு அல்லது பலமான ஊற்று வெளிவரும்போது அவை அகற்றப்படலாம், பனிப் பரவலின் இடைக் காலத்தின்போது மண் சரிதல் காரண மாக அகற்றப் பட்டிருக்கலாம். சரிவு இணையாகப் பின்னடைதல் என்பது ஈரம் மிகுந்த மத்திய அட்சரேகைப் பகுதிகளில் ஏற்பட முடியாது என்று பல அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். சரிவுகள் டேவிசின் கருத்தில் விளக்கப்பட்டது போல் அமைகின்றன என்று பலர் ஒப்புக் கொள்கின்றனர். சரிவுகள் அமைவதற்குப் பின்வரும் செய் முறைகள் (1) மண் சரிதல் (creep) (2) மழை யினுல் அடித்துச் செல்லப்படுதல் (Rain Wash) (3) ஓடை அரிப்பு இவை மிகவும் முக்கியமானவை என்பதில் ஐயமில்லை.

24. புவியின் தோற்றம்

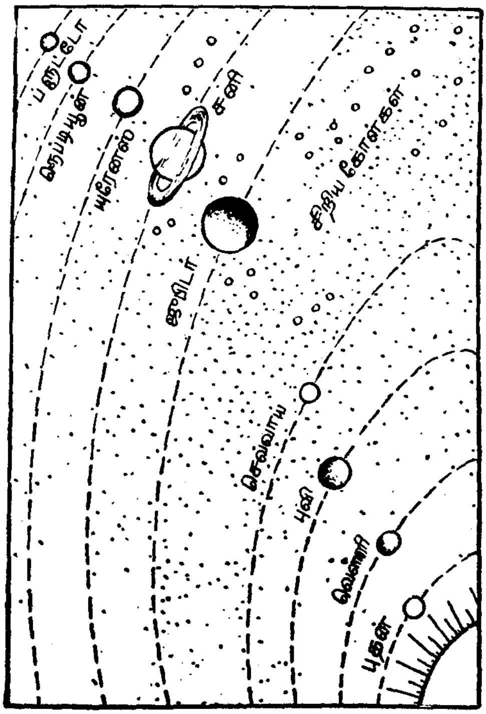
(The origin of the Earth)

மனிதன் சிந்திக்கத்தொடங்கியதிலிருந்து, தான் வாழும் புவி எவ்வளவு தூரம் பரவியிருக்கின்றது? அது எவ்வாறு தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று ஆராய்வதில் ஈடுபட்டான். சூரியன், சந்திரன், பூமி, இவற்றை இந்நிலையில் இருக்கச் செய்யும் விசை யாது? இவற்றைப்பற்றிப் பல பாட்டுக்களின் மூலமும் சமயவழிபாட்டு நூல்களின் மூலமாகவும், வெளியிட்டனர். நம் பண்பாட்டை விளக்கும் இந் நூல்களிலிருந்து பழங்காலத்திலேயே மக்கள் பூமியையும் சூரியனின் குடும்பத்தைப் பற்றியும் (Solar system) தற்காலத்திலும் ஒத்துக்கொள்ளும் வகையான கருத்துகளைக் கொண்டிருந்தான் என்று அறியலாம்.

ஏஜியன் கடலிலுள்ள ஸமோஸ் தீவு (Samos) களைச் சார்ந்த அரிஸ்டார்கஸ் (Aristarchus) என்பவர் பூமியும் மற்ற கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வந்தன என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார். 2,000 ஆண்டுகளுக்கும் பின்னர் மறுபடியும் கோபெர்னிகஸ் (Copernicus) என்பவர் வெளியிடும் வரை வானநூல் அறிஞர்கள் இக்கருத்தை ஆதரிக்கவில்லை. கிரேக்கர்கள் பூமியின் வடிவம் (Shape) அமைப்பு, சூரிய கிரகணத்தின் காரணம் (eclipses) இவற்றை நன்கு அறிந்திருந்தனர். கோபர்னிகஸுக்குப் பிறகு டேனிய வான நூல் அறிஞரான டைகோ பிராஹி(Tycho Brache) என்பவர் செவ்வாய்க் கிரகத்தின் (Mars) சலனத்தைப் பால்டிக் கடல் வானநூல் ஆராய்ச்சி நிலையத்திலிருந்து ஆராய்ந்தனுலும் கெப்லர் (Kepler) என்பவர் செவ்வாயும், பூமியும், மற்ற கோள்களும் நீள்வட்ட (ellipses) பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்று அறிந்தார். ஐஸாக் நியூடன் (Isaac Newton) என்பவர் ஈர்ப்பு விசை, (gravitation) நகருதலின் கோட்பாடுகளை வெளியிட்டார். இவற்றிலிருந்து சூரியனின் குடும்பத்தைப்பற்றி நன்கு விளக்க முடிந்தது. இதை பெரிய விஞ்ஞானிகளும், கணித சாஸ்திரஅறிஞர்களும் பலநூற்றுண்டுகளாகப் பின்பற்றுகின்றனர். சூரிய குடும்பத்தின் சலனத்தை விவரிப்பதைவிட அது தோன்றிய விதத்தை விவரிப்பது கடினம். தற்போது பூமியிலும் சூரியனிலும் காணப்படும் பொருள்களும் முன்பு வேறு நிலையில் இருந்திருக்கும்.

புவியின் உருவம் இரு துருவங்களிலும் தட்டையான கோளம் போல் உள்ளது. இக் கோளத்தின் விட்டம் சுமார் 12800 கி.மீ. ஆகும். சூரியனுக்கும், புவிக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு 150 மீ. கி. மீட்டர்கள் ஆகும். புவி தன்னைத்தானே மேற்கிலிருந்து கிழக்காக 24மணி நேரத்திற்குள் சுற்றுகிறது. சூரியனைப் புவி நீள் வட்டப் பாதையில் சுற்றுகிறது. இம்மாதிரி சுற்றிவர 365¼ நாட்களாகின்றன. புவி சூரிய குடும்பத்திலுள்ள ஒரு கோளானதால் சூரிய குடும்பத் தோற்றத்தைப் பற்றிய கருத்துகளை ஆராய்வதன் மூலம் புவியின் தோற்றத்தைப் பற்றியும் அறியலாம்.

சூரிய குடும்பம



படம் 146.

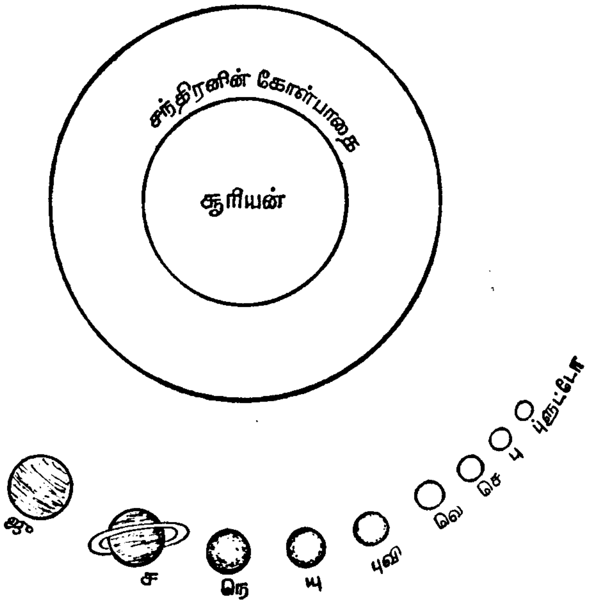
சூரியனின் குடும்பத்தில் புதன் (Mercury) வெள்ளி (Venus) புவி (Earne) செவ்வாய் (Mars), வியாழன் (Jupiter), சனி (Saturn), யுரேனஸ் (uranus), நெப்டியூன் (Neptune) புளூட்டோ (Pluto) என்னும் ஒன்பது கோள்கள் உள்ளன. இவற்றைத் தவிர

ஆயிரக் கணக்கான சிறு கோள்களும் (Asteroids) உள்ளன. இச் சிறு கோள்கள் செவ்வாய்க்கும், வியாழனுக்கும் இடையேயுள்ளன சூரியனைச் சுற்றி எல்லாக்கோள்களும் நீள் வட்டப் பாதையில் (Elliptical orbit) ஒரே திசையில் செல்லுகின்றன. கோள்களின் பாதை வட்டமானது. இக் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வரும் போது சூரியனுக்கும் இவற்றிற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு ஏறக்குறைய ஒரே அளவு இருக்கும். ஆனால், சூரியனுக்கு அருகிலுள்ள புதனுடைய நீள் வட்டப் பாதையிலும், வெகு தூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள ப்ளூடோ விண்பாதையிலும் விநோதமான (eccentricity) மாற்றங்கள் உள்ளன. கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதைகள் எல்லாம் ஏறக்குறைய ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளன. புதனின் பாதைத் தளம், புவியின் பாதைத் தளத்திற்கு 6·8° கோணத்தில் அமைந்துள்ளது. புளூடோவின் பாதைத் தளத்திற்கும் புவியின் பாதைத் தளத்திற்கும் இடையே உள்ள கோணம் 15·7° ஆகும். மற்ற கோள்களின் பாதைத் தளங்களுக்கும், புவியின் பாதைத்தளத்திற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் 3½°-க்கும் குறைவானது. சூரியனின் குடும்பத்திலுள்ள எல்லாக்கோள்களும் தட்டையான அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதுடன், தம்மைத் தாமே ஒரேதிசையில் சுற்றிக்கொள்ளுகின்றன. கோள்கள் சுழலும் திசையும், அவை சூரியனைச்சுற்றும் திசையும் ஒரேமாதிரியானது. ஆனால் யுரேனஸும், ப்ளூடோவும் எதிர்த் திசையில் சுற்றுகின்றன.

சூரியனுக்கு அருகேயுள்ள கோள்கள் சிறியவை. இவை புதன், வெள்ளி புவி, செவ்வாய் முதலிய கோள்களாகும். தொலைவில் அமைந்திருக்கும் கோள்கள் பெரியவை. அவை வியாழன், சனி, யுரேனஸ் நெப்டியூன் ஆகும். இவற்றுள் மிகப் பெரியது வியாழன் ஆகும், சூரிய குடும்பத்தின் மொத்த நிறையில் 99.87% சூரியனில் அடங்கியும் மீதமுள்ள 0.13% மற்ற கோள்களின் நிறையுமாகும். சூரியனுக்கு அருகிலுள்ள நான்கு கோள்களின் அடர்த்தி பெரிய கோள்களின் அடர்த்தியை விட அதிகம். ஆனால், தொலைவிலுள்ள பெரிய கோள்கள் சுழலும் வீதம் சிறிய கோள்கள் சுழலும் வீதத்தைக்காட்டிலும் அதிகமாயுள்ளது. சூரியனின் சுழற்சியால் ஏற்படும் கோணத்திணிவு (angular momentum) வேகம் சூரிய குடும்பத்தின் மொத்த அளவில் 2% தான் கோள்களின் சுழற்சியாலும் அவை சூரியனைச் சுற்றுவதாலும் அதிகக் கோணத் திணிவு வேகம் உண்டாகிறது. சூரியனில் புவியில் காணப்படும் இரசாயன மூலகங்களில் (chemical elements) 60 மூலகங்கள் இருப்பதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். மற்ற மூலகங்களின் இருப்பு இன்றும் கண்

டறியப்படவில்லை. சூரியனிடமும் புவியில் எந்தெந்தப் பொருள்கள் அதிகமாக உள்ளனவோ அவையே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. புவியில் கிடைப்பதற்கரிய பொருள்கள் சூரியனிலும் அரிதாகவே உள்ளது. ஆனால் புவியில் மிகவும் அரிதாகக் கருதப்படும் ஹைட்ரஜன் (Hydrogen) சூரியனுடைய மொத்த எடையில் மூன்றில் ஒரு பங்காக உள்ளது. புவியிலுள்ள பொருள்களே மற்ற கோள்களிலும், துணைக்கோள்களிலும் அடங்கியிருப்பதாக அவற்றின் இரசாயனக் கூறுகளிலிருந்து கண்டறியப்பட்டது. சூரியனைப்போல சேர்க்கையையே மற்ற விண்மீன்களும் கொண்டுள்ளன என அறியப்பட்டது.

சூரியன், கோள்கள் இவற்றின் ஒப்பான அளவு



படம் 147.

சூரியனிடம் அதிகமாகக் காணப்படும் பொருள்கள் விண்மீன்களிலும் (Stars) அதிகமாக உள்ளன. சூரியனுக்கு மிகத் தொலைவில் அமைந்திருக்கும் ப்ளூடோவையும், மிக அருகிலிருக்கும், புதனையும், வெள்ளியையும் தவிர மற்ற கோள்களுக்குத் துணைக் கோள்கள் (Satellites) உள்ளன. இவை சிறியனவாகவும், கோள்களை நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றிக்கொண்டும் உள்ளன.

புவிக்கு ஒரு துணைக்கோள் உண்டு. அது சந்திரனாகும் (Moon). இது புவியை ஒரு தடவை சுற்றிவர 27½ நாட்கள் ஆகின்றன. புவிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு சுமார் 40,000 கி. மீட்டர்கள் ஆகும். செவ்வாய்க்கு இரண்டு துணைக் கோள்களும் வியாழனுக்கு 12 துணைக்கோள்களும். சனிக்கு 9 துணைக்கோள்களும் உண்டு. இவற்றைத் தவிர சனியைப் பல சிறிய பொருள்கள் ஒரு வளையம் போன்று (ring) சுற்றி வரு கின்றன. யுரேனஸ் 5 துணைக்கோள்களைக் கொண்டது. நெப்டி யூனுக்கு இரண்டு துணைக்கோள்கள் உண்டு. இவற்றில் வியாழனி னுடைய தொலைவிலிருக்கும் நான்கு துணைக்கோள்களும், சனியி னுடையே வெகுதூரத்திலிருக்கும் துணைக்கோள்களும் யுரேன ஸுடைய முதல் நான்கு துணைக்கோள்களும் நெப்டியூனுடைய முதல் துணைக்கோளும் எதிர்மாறுன (retrograde) பாதையில் செல்லுகின்றன. மற்ற துணைக்கோள்கள் யாவும் தம் கோள் களைச் சுற்றி, அக் கோள்கள் சூரியனை சுற்றிவரும் ஒரேதிசையில் செல்லுகின்றன. மாறுன பாதையுடைய கோள்கள் எதிர்த் திசையில் செல்லுகின்றன. சூரியனின் குடும்பத்தில் இவற்றைத் தவிர வால்மீன்களும் (Comets), எரிமீன்களும் (Meteors or shooting stars), விண் கற்களும் (Meteorites) உள்ளன.

வால்மீன்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இவை சூரி யனைச் சுற்றும் பாதை மிகவும் நீண்ட நீள்வட்டமாக இருக்கும். இவற்றின் பாதைகளின் தளமும் கோள்களின் பாதைத் தளத் தினின்று வேறுபட்டிருப்பதுடன் சுற்றும் திசையும் மாறுபடு கின்றது. அவற்றின் பாதை நீண்ட நீள் வடிவமாக இருப்பதால் சூரியனைச் சுற்றிவர அதிகக் காலம் பிடிக்கின்றது. வால்மீன் களில் சில சூரியனுடைய குடும்பத்தில் நிலையான இடம் பெற் றுள்ளன. சில சூரிய குடும்பத்திலிருந்து விலகி வெளியே செல்லு கின்றன. மற்றும், சில வானவெளியிலிருந்து சூரியனுடைய ஈர்ப்பு விசையால் சூரிய குடும்பத்தை அடைகின்றன. இவை சூரியனைச் சுற்றும் திசைப் பாதைகள், கோள் பாதையைவிட மாறுபட்டது. வால்மீன்கள் ஒழுங்கற்ற பாதைகளையும், பாதை தளத்திலுள்ள வேறுபாடுகளின் காரணமாகவும் அவை சூரிய குடும்பத்தை வந்தடைந்திருக்கலாம் என்ற கருத்து நிலவி வரு கின்றது. சூரியன் சுமார் ஒரு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அடர்த்தி குறைந்து வாயுபோன்ற நெபுலாவின் (Nebula) வழி யாகச் சென்றபோது ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாக இவை சூரியனை நோக்கி ஈர்க்கப்பட்டன என்று கூறப்படுகிறது.

• எரிமீன்கள் வானத்தில் மிக வேகமாகச் செல்லும் சிறு துகள் களாகும். இவை புவியின் வளிமண்டலத்தில் (earths atmos-

phere) விநாடிக்கு 40-லிருந்து 70 கி. மீட்டர் வேகத்தில் செல்லுகின்றன. வேகமாகச் செல்லும்போது ஏற்படும் உராய்தல் (friction) காரணமாகத் திடமான பொருள்கள் எரிந்து ஆவியாகி விடுகின்றன. அவை எரியும்போது உண்டாகும் அதிக வெப்பத்தின் காரணமாகப் பிரகாசமான ஒளி தோன்றும். இவை இரவில் வானத்தில் செல்லும்போது ஒளியும் அதிகமாக இருப்பதைக் காணலாம். எரிமீன்கள் பெரும்பாலும் சூரிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றில் சில மட்டும் சூரிய குடும்பத்திற்கு வெளியேயிருந்து வந்தவையாகும். எரிமீன்களின் பருமன் சில சென்டி மீட்டர்களாக இருக்கும். இச் சிறிய எரிமீன்கள் வளி மண்டத்தில் பாய்ந்து வரும்போது முழுவதும் எரிந்துவிடுகின்றன. பெரிய அளவில் இருப்பவற்றின் ஒருபகுதி எரிந்து விட்டாலும் எரியாத பகுதி கற்களைப்போன்று அமைந்து கீழே விழும் இக் கற்களுக்கு விண்கற்கள் (meteorites) என்று பெயர். இவை விழுந்த இடம் பள்ளமாகிவிடும். விண் கற்களிலிருந்து விண்ணிலுள்ள பொருள்களின் மூலகங்களை அறியமுடிகின்றது. நாள்தோறும் பல மில்லியன் விண்மீன்கள் புவியை நோக்கிச் செல்வதாகவும், இவற்றில் சில மட்டும் கண்ணுக்குப் புலப்படுவதாகவும் கூறப்படுகின்றது. ஆண்டுதோறும் சுமார் 20,000 டன் விண்கற்களின் பொருள்கள் புவிப்பரப்பின்மீது விழுகின்றன என்றும், அவை புவியின் வளர்ச்சி இன்னும் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது என்பதையும், புவியின் பகுதிப் பொருள்கள் இதனால் கூடுகின்றன என்பதை எடுத்துக்காட்டுகின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

சூரியனின் குடும்பம் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று விளக்குவது மிகவும் கடினம். புவியின் மீது காணப்படும் பொருள்களும், சூரியனில் காணப்படும் பொருள்களும் முன்புவேறு நிலையில் இருந்திருக்க வேண்டும். இப் பொருள்கள் எந்த செய்முறைகளின் காரணமாக இந்தநிலையை அடைந்திருக்கவேண்டும் என்று விளக்கப் பல புதிய அறிவியல் கருத்துகளைப் பற்றிய அறிவு வளர்ச்சியடைந்திருக்கவேண்டும். இந்த வளர்ச்சியின் காரணமாகப் புவியின் தோற்றத்தையும் அது சூரியனின் குடும்பத்தில் ஒன்றாக எவ்வாறு அமைந்துள்ளது என்று விளக்க 20ஆம் நூற்றாண்டில் நல்ல முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. ஆனால், வெளியிடப்பட்ட கருத்துகள் எல்லாவற்றிலும் சூரியனின் குடும்பத்தைப்பற்றியும் அதிலுள்ள கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றியும் சரியான விளக்கம் முழுமையாகக் காணப்படவில்லை எனலாம். ஒவ்வொரு கருத்திலும் சூரிய குடும்பத்தைப் பற்றி விளக்க ஒன்று அல்லது இரண்டு அம்சங்கள் உள்ளன. சிலகருத்துகள் சூரிய

னின் குடும்பம் படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்தது என்றும் மற்றும் சில பிரபஞ்சத்தில் திடீரென்று ஏற்பட்ட மாறுதலின் காரணமாக அவை தோன்றின என்றும் கூறப்படுகின்றது. திடீரென்ற மாற்றத்தால் சூரிய குடும்பம் அமைகிறது என்னும் கருத்து சூரியனுக்கும் அதன் அருகே வந்த மற்றொரு விண் மீனிற்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையின் காரணத்தினால் அமைந்திருக்கலாம் என்பதாகும். சூரியனுக்கும் மற்ற விண்மீன் களுக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு அதிகமாக இருப்பதால், சூரியனுக்கு அருகே விண்மீன் வருவதோ அல்லது போவதோ முடியாது. சூரியனும் மற்ற எல்லா விண் மீண்களும் அண்டத்தின் மையத்திலிருந்து வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு வேகத்தில் செல்லுகின்றன. எனவே, ஒரு விண்மீன் சூரியனைப் போன்ற மற்றொரு விண்மீனின் அருகில் வருவது என்பது கடினம். இம் மாதிரி நெருக்கம் ஏற்பட்டால் சூரியனின் குடும்பம் அண்டத்தில் தனிச்சிறப்புடையதாக இருக்கவேண்டும். எனவே, சூரிய குடும் பத்தைப்பற்றி விளக்கும் பல கருத்துகளில் இதன் அம்சங்களை விளக்கும் போது மிகவும் கடினமாக உள்ளது.

(Kant) கான்டின் கொள்கை

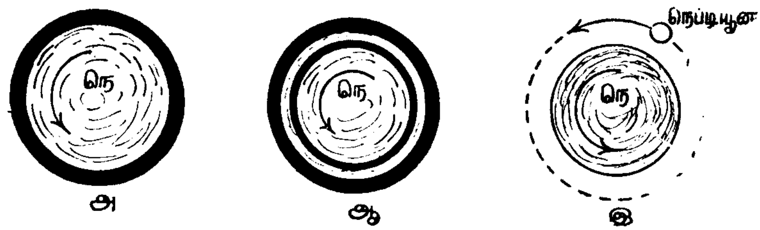
பல காலத்திற்கு முன் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றி விளக்கம் தருவ தற்கு நியூடனின் ஈர்ப்பு விசையைப் பயன்படுத்தியவர் கான்ட் (Kant) என்னும் ஜெர்மன் தத்துவஞானியாவார் (1755). அவர் முதல் பொருளின் (Primardial) கடினமான துகள்கள்மோது வதால் அதிக வெப்பம் ஏற்படுவதுடன் சுழற்சியும் (rotation) ஏற்படுகிறது. இப்பொருள்களின் பரஸ்பர ஈர்ப்புவிசையின் காரண மாக அவை ஒன்றன் மீது ஒன்று வீழ்ச்சியடைவதால் சுழற்சியும் வெப்பமும் உண்டாகின்றன என்று கூறப்படுகிறது. முதலில் குளிர்ச்சியாகவும் சலன மற்றும் இருந்த முகில் (cloud) போன்ற பொருள்கள், காலப்போக்கில் பெரிய வெப்பமான நெபுலாவாக (Nebula) அமைந்து, வேகமாகச் சுழலுகின்றது. இதன் விளைவாக வளையம்போன்ற பொருள்கள் தொடர்ச்சியாக மையத் தினின்று விலகும் செயலால் (Centrifogal action) அவற்றின் பூமத்தியரேகைப் பகுதியிலிருந்து எறியப்படுகின்றன என்றும் மத்தியில் மீதமாக விடப்பட்ட பொருள் சூரியனாக அமைகிறது என்றும் விளக்கினார். ஒவ்வொரு வளையமும் சுருங்கி ஒரு கோளாக அமைகின்றன. இதே முறை சிறிய அளவில் ஏற்பட்டால் கோள்களிலிருந்து துணைக்கோள்கள் (Satellites) அமைகின்றன. இம்மாதிரியாக கடைசியில் ஒரு முழுமைபெற்ற சூரிய குடும்பம் உருவாகின்றது என்று கூறுகிறார். கோணத் திணிவின் வேகம் பாதுகாக்கப்படுதல் (Conservation of angular momentum)

என்னும் கொள்கைக்கு மாருக இவர் கூறும் நெபுலாவின் பொருள் கள் மோதுவதால் ஏற்படும் சுழற்சி அமைகிறது. இதே போன்ற மற்ருெரு கொள்கைக்கு முன்ஞேடியாக அமைகிறது என்பதால் இக்கொள்கை முக்கியத்துவம் அடைகின்றது. லாப்லஸ்(laplace) என்பவருடைய நெபுலாவின் கொள்கை (Nebular Hypotheis) சமீபகாலம் வரை சூரிய குடும்பத்தின் தோற்றம் பிரபஞ்சத்தில் தோன்றியதற்கு மிகவும் முக்கிய கருத்தாக விளங்கியது. லாப்லஸ் கான்ட் செய்த தவற்றை ஒதுக்கிவிட்டுப் பிரபஞ்சத்தின் மூலப் பொருள் அண்டத்தில் ஏற்கனவே வெப்பமாகவும் சுழலும் வாயு மண்டல நெபுலாவாகவும் இருந்ததாகக் கூறுகிருர். இதன் பிறகு குளிர்ச்சி ஏற்பட்டதால் கோளம் வளர்ச்சியடைகிறது என்றும், குளிர்ச்சியடைவதால் சுருங்குதல் ஏற்பட்டு வேகம் சுழற்சியின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது என்றும் கருதுகிருர். இதை அடுத்து மையத்தினின்று விலகும் விசை (Centnifufal force) அதிகரிப் பதாகவும், பிறகு மையத்தினின்று விலகும் விசைக்கும் ஈர்ப்பு விசைக்கும் சுழலும் பொருளின் பூமத்திய ரேகைப்பகுதில் சமநிலை ஏற்படும். இந்த நிலை ஏற்பட்டவுடன் வளையம் போன்ற பொருளுக்கு எடை இருக்காது. இது மேலும் குளிர்ச்சியும், சுருங்குதலையும் அடையும் மையக் கருவிலிருந்து விலகியிருக்கும், பிறகு ஒன்றுசேர்ந்து கோளாக அமையும். இம் மாதிரியாக ஒவ்வொரு கோளும் அடுத்தடுத்து கோளவடிவமான(Spheroidal) வெப்பமான வாயுவடிவில் அமையும். மறுபடியும் இந் நிகழ்ச்சி இதே முறையில் செயல்படும்போது துணைக்கோள்கள் ஏற்படும். மையப்பகுதியில் விடப்பட்ட மீதமான பொருள் சூரியனுக அமையும். இந்தக் கோட்பாடு ஒவ்வொரு விண் வெளிக்கோளும் (Celestial body) ஒரேதிசையில் சுழல்வதையும், சூரியனைச் சுற்றி ஒரேதிசையில் செல்வதையும், அவற்றின் பாதைத் தளங்கள் ஒரே தளத்தில் இருப்பதையும் விளக்குகின்றது.

லாப்லஸின் 'நெபுலாவின் கோட்பாடு' (Laplace theory) கோள்கள் தொடக்கத்தில் வாயுவடிவமாகவும். குளிர்ச்சியடை வதன் காரணமாகத் திரவமாகவும், கடைசியாக திடமான மேலோடு வளர்ச்சியடைவதாகவும் கூறுகின்றது. இக் கருத்து புவிக்கு அடியில் ஆழத்திற்கு ஏற்றபடி வெப்பநிலை உயருவதை விளக்கும் வகையிலும், எரிமலைச் செய்கையை விளக்கும் வகை யிலும் அமைகின்றது. பிறகு புவியின் உறுதித்தன்மையை விளக்கி எடுத்துக்கூறும் காரணங்கள் ஏறக்குறைய சரியானது அல்ல. புவியின் பரப்பில் ஓதங்கள் இல்லாமலிருப்பது அதன் உறுதித்தன்மையைக் காட்டுகிறது என்று விளக்கும்போது தெளிவாக இல்லை. மற்ற கருத்துகள் புவியின் குளிர்ச்சியின்

வரலாற்றைப் பற்றி வெளியிடுவதற்கு இக் கருத்து காரண மாகின்றது. சில கருத்துகள் புவி தன் திடத்தன்மையை அதன் வளர்ச்சிக் காலம் வரை நிறுத்திக்கொண்டுள்ளது என்று விளக்கு கின்றன. தற்கால பூபௌதிக முறையில் (Geophysical) கொடுக்கப்பட்ட விளக்கம் புவியின் வரலாற்றில் கொதிக்கும் திரவநிலை இருந்ததாக (melten) கூறுகின்றது. இதை ஆதரிக்கும் வகையில் பிரபஞ்சத்தின் வளர்ச்சியைப்பற்றி விளக்கும் சமீப கால கருத்துகளைச் சான்றாக எடுத்துக்கொண்டனர். இதனால் நெபுலர் கோட்பாட்டில் புவியின் முன்பு இருந்த வெப்பமான குழம்புநிலை பற்றிய முடிவுகளை இருத்திவைத்துக் கொள்ளலாம் என்பதாகும்.

லாப்லஸின் கொள்கை



படம் 148.

பொதுவாக, நெபுலர் கோட்பாடு சரியான வகையில் கருத்துகளை நிரூபிக்கும் வகையில் இல்லை என்று கருதப்படு கிறது. லாப்லஸ் தன் கொள்கையில் சிலமுக்கியமான பண்புகளைச் சுருக்கமாகத் கூறியிருந்தாலும் அதற்கு அவர் அதிக முக்கியத் துவம் கொடுக்கவில்லை என்று கூறுகின்றனர். சூரிய குடும்பத்தின் பொருள் திணிவு (masses)கள், தொலைவு, சலனம் இவற்றை ஆராய்வதால், தற்போதுள்ள அவற்றின் கோணத் திணிவு வேகம் அதிக சுழற்சியின் காரணமாக நெபுலர் உடைவதற்குப் போதுமானதாக இல்லை. இக் கொள்கை சரியாக இருந்தால் சூரியக் குடும்பத்தின் மொத்த கோணத் திணிவு வேகத்தின் பெரும்பகுதி நெபுலாவின் மையப்பகுதியான சூரியனிடம் இருக்க வேண்டும். நெபுலாவின் அதிக சுழற்சி நெப்டியூன் புதனின் கோள் பாதையில் சுருங்கும் வரை வளையங்களை வெளியே தள்ளி இருக்காது. லாப்லஸும், அவரைப் பின்பற்றுபவர்களும் கோள் வளையங்கள் எவ்வாறு ஒன்றோடொன்று மோதுவதால் கோளக் கோள்களாக அமைந்திருக்க முடியும் என்பதை விளக்குவதற்கு முயற்சி செய்யவில்லை. மாறுபட்ட கருத்துகள் வளையங்கள்

பிரிந்து சிறிய துணைச் சமகோள்களாக ஒரே கோளப் பாதையில் அமைந்திருக்கும் என்று கூறுகின்றன. நெபுலாவிலுள்ள பொருள்கள் சிறிதளவு இணையும்போது வளையங்கள் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுமே தவிர, இக் கொள்கையில் விளக்கப்படுவது போல் விட்டுவிட்டு ஏற்படாது. மேற்கூறப்பட்ட விளக்கங்களும் நெப்டியூன் (Neptune), யுரேனஸ் (Uranus) இவற்றின் துணைக் கோள்களின் வக்ரமான பாதைகளும் லாப்லாஸால் விளக்கப்பட்ட வகையில் தோன்றியிருக்கமுடியாது என்பதற்குச் சான்றுகளாகும். லாப்லஸின் நெபலா வகை தோன்றியிருக்கும் என்று கொள்வோமானல் குளிர்ச்சியும், வேகமான சுழற்சியும், இரட்டை விண்மீன்கள் (binary system-two stars) குறைவான சம பொருள் திணிவுடன் அமையக்கூடும் என்றும், தம் கோள்பாதையை அமைத்துக்கொண்டு, சூரிய குடும்பத்தை ஒத்தமையாமல் மாறுபட்ட வகையில் அமையும்.

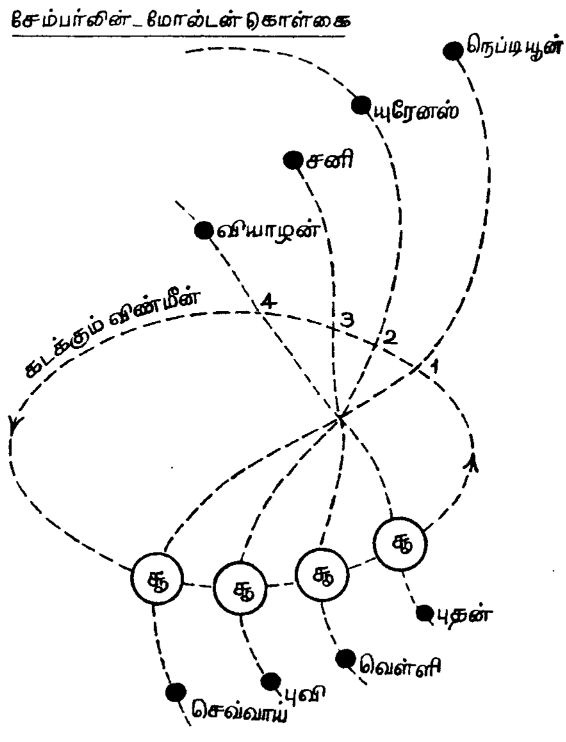
லாப்லஸ் விளக்கிய அளவு பெரிய நெபுலா அண்டத்தில் தற்போது இல்லை. முன்பு அவ்வளவு பெரிய நெபுலா இருந்திருந்தாலும் அது சில ஆயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குள் சூரியன் அளவு சுருங்கியிருக்க வேண்டும். ஆனல், நெபுலா சூரியனின் அளவில் தோன்றியதிலிருந்து அதிக மாற்றங்கள் ஏற்படவில்லை என்று பல கருத்துகள் சான்றுகளுடன் விளக்கியுள்ளன. முதலில் தோன்றிய நெபுலா சூரியனைப்போல் அமைந்திருந்தால், அதிலிருந்து தோன்றிய கோள்கள் சூரியனுக்கு அருகிலேயே இருந்திருக்கவேண்டும். ஆனல், கோள்களில் சில சூரியனிடமிருந்து பல ஆயிர மில்லியன் கி. மீ. தொலைவில் உள்ளன. இக் கொள்கையின்படி நெபுலாவின் மையப் பகுதியான சூரியனிடம், சூரிய குடும்பத்தின் கோளத் திணிவு வேகத்தின் பெரும்பகுதியும் இருக்கவேண்டும். நெபுலா சூரியனைவிட பெரிதாக இருந்தாலும் மைய நீக்கவிசை ஈர்ப்பைவிட குறைவாக இருக்கும். இதனல் பொருள்கள் வளையவடிவில் பிரிந்திருக்கமுடியாது. அப்படி வளையங்களாகவும் பொருள்கள் பிரிந்தாலும், அவை அண்டத்தில் சிதறிவிடும். குளிர்ச்சியடைந்து கோளங்கள் உருவாகி இருக்காது.

நெபுலாவின் கோட்பாடு பலகாலம் புகழுடன் விளங்கியது. இக் கொள்கைக்குப் பல மாற்றங்களும் எடுத்துக்கூறப்பட்டன. லாக்கியர் (Lockyer) என்பவர் விண் கற்களின் கோட்பாட்டை (Meteorites Hypothesis) வெளியிட்டார். முதல் நெபுலாவில் அண்டத்தில் கூட்டம் கூட்டமாக விண்கற்கள் குழுமியிருந்தன என்றும், அவை ஒன்றோடொன்று மோதியதால் வெப்பமான வாயு வெளிப்பட்டது என்றும் இக் கருத்து விளக்குகின்றது.

லாப்லாஸின் கொள்கையிலுள்ள குறையைப் போலவே இதிலும் விண்கற்கள் எவ்வாறு ஒன்றாக இணைந்திருக்க முடியும் என்ற ஐயம் ஏற்படுகின்றது.

கோள் அணுக்கொள்கை (The Planetesimal Hypothesis)

இக் கொள்கையை 1904ஆம் ஆண்டில் சேம்பர்லின் (Chamberlin) என்பவரும், மோல்டன் என்பவரும் (Molton) வெளியிட்டார். இவர்கள் கோள்களின் தொடக்கத்தைப் பற்றிய கருத்துகளை வெளியிட்டனரே தவிர அண்டத்தின் பொதுவான பண்புகளைப்பற்றி விளக்கவில்லை. மற்ற கொள்கைகளைப்போல் தொடக்க பொருள் திணிவின் வளர்ச்சி காரணமாக அதன் மையக்கரு சூரியனாக அமைந்தது என்றும் மற்றவை கோள்களாயின என்ற விளக்கம் இக் கொள்கையில் தரப்படவில்லை.



படம் 149

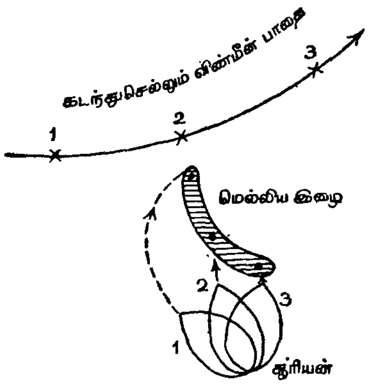
சூரியனுடைய மேற்பரப்பில் அடிக்கடி கொந்தளிப்பு ஏற்பட்டு பல ஆயிரம் கி. மீ. உயரத்திற்கு சுவாலைகள் எழும்புகின்றன என்ற

அடிப்படையைக் கொண்டு இக்கொள்கை கோள்களின் அமைப்பை விவரிக்கின்றது. பழங்காலத்தில் சூரியனின் கொந்தளிப்பு அதிகமாக இருந்ததாகவும் அதிலிருந்து வாயுக்கள் ஆவி வடிவத்தில் வெளியிடப்பட்டன என்றும் கருதினர்கள். கோள்கள் இரு மூலப்பொருள் தொடக்கத்தைக் (biparental) கொண்டவை என்றும் சூரியனுக்கும் மற்ருெரு விண்மீனுக்கும் இடையே ஏற்படும் ஈர்ப்புவிசை காரணமாக கோள்கள் தோன்றுகின்றன என்றும் கருதினர். இந்த விண்மீன் சூரியனுக்கு அருகே செல்ல நேரிட்டால் கொந்தளிப்பு அதிகமாக ஏற்பட்டு விண்மீனின் ஈர்ப்பு விசையால் சூரியனிடமிருந்து வெளிப்பட்ட வாயுக்களும் ஆவியும் ஈர்க்கப்பட்டன. இதனுல் விளையும் கொந்தளிப்பின் தகர்ப்பினுல் சூரியனிடமிருந்து சிறிய ஜெட்டுக்கள் வெகு தூரத்திற்குத் தள்ளப்படுவதால் கடக்கும் விண்மீன்கள் தம்முடைய நகரும் பாதையில் முன்னேக்கி கொண்டு செல்லும் வெளி தள்ளப்பட்ட பொருள்களின் பெரிய அணுக்கள் ஒன்ருக இணைந்து பெரிய கோள்களாகத் தோன்றின. கோளணுக்களின் சிறிய கூட்டங்கள் துணைக் கோள்களாக அமைந்தன. காலப் போக்கில் இவை முதிர்ச்சி நிலையடைந்த கோள்களாக அமைந்தன. இக்கருத்து புவியின் கூட்டுப் பொருள்களைப் பற்றி சில திட்டமான முடிவுகளை எடுத்துக் கூறுவதுடன் புவி கொதிக்கும் பாறைக் குழம்பாக என்ருவது இருந்திருக்க வேண்டும் என்று நினைத்துக் கொள்ள வேண்டிய அவசியமில்லை என்பதையும் தெளிவுபடுத்துகிறது. புவியானது கோளணுக்களின் கூடுதலினுல் சிறிய அளவில் வேகமாக முதலில் வளர்ச்சியடையத்தொடங்கி, பிறகு குறைந்த வேகத்துடன் வளர்ச்சியடைகிறது. இதன் பொருள்திணிவில் சுருங்குதல் ஏற்படுவதால் இது வளர்ச்சியடையும் போது உள் வெப்பம் வெளி வருகின்றது. இதனுல் உருகிய நிலையிலுள்ள வெப்பக் குழம்பு வெளியே தள்ளப்பட்டு, உள்ளே உலோகம் அமைகிறது. எனவே, புவியின் மேலோடு பாறைகளைக் கொண்டதாகவும் (Stony crust) உட்பகுதி உலோகத் தன்மையுடனும் (metallic interior) அமைகின்றது. கோளணுக்களிலிருந்து வளி மண்டலம். கடல் இவற்றின் பொருள்களும் தோன்றியதாக இக் கோட்பாடு விளக்குகின்றது. சிறிய வாயுப் பொருள்கள் சூரியனிடமிருந்து வெளிப்பட்டால் அது அண்டத்தில் பரவி விடுமேயன்றி ஒன்ருக இணைந்து, குளிர்ச்சியடைந்து கோளணுக்களாக மாருது என்று இக் கொள்கையை குறை கூறுகின்றனர். கோளணுக்களும், கோள்களும் தோன்றியிருந்தாலும், அவற்றின் கோணத் திணிவு வேகம் குறைந்திருக்கும் என்பது மற்ருெரு கருத்தாகும். எனவே, மற்றகருத்துகளைப் போலவே இக்கருத்திற்கும் பல எதிர்ப்புக்கள் இருந்தன என்று கூறலாம்.

ஓதவிசைக் கொள்கை (Tidal hypothesis)

ஜீன்ஸ் (Jeans) என்பவரும் ஜெஃப்ரிஸ் (Jeffreys) என்பவரும் சூரிய குடும்பம் தோன்றுவதைப்பற்றி மற்றொரு கருத்தை வெளியிட்டனர். இதில் சூரியனுடைய கொந்தளிக்கும் இயல்பு கைவிடப்பட்டது. கோள்கள் பிரிவதற்கு ஓதவிசையின் செயல் (tidal effects) முக்கியமாகக் கருதப்பட்டது. சூரியனை விட மிகப் பெரிய விண்மீன் அதைக் கடக்கும்போது, அது சூரியனுக்கு ஓரளவு தூரத்தில் வரும்போது தீவிரமான ஓதவிசைகள் (கவர்ச்சி) உண்டாவதால் சூரியன் பல துகள்களாக உடைக்கப்பட்டு சூரிய ஜெட்டுக்கள் (Solar jets) வெளியே தள்ளப்படும். இவற்றிற்குத் தேவையான அளவு பகுதிப் பொருள்கள் இருப்பதால், ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகச் சிதறாமல், ஒன்று சேர்ந்து, முடிச்சுகளாக அமையும். இவ்வாறு அமையும்போது சுருங்குதல் ஏற்படும். இந்த முடிச்சுகள் காலப்போக்கில் தனித்தனியான கோள்களாக (planets) அமையும். இவை ஒரே சாலத்தில் அமைந்தவையாகவும், சூரியனை வட்டமான பாதையில் (circular or bit) சுற்றிவருவதாகவும் கூறப்படுகிறது. இம்மாதிரி ஓதவிசை அல்லது கொந்தளிப்பினால் வெளியே தள்ளப்பட்டு உண்டான பொருள் திணிவுகள், மையப் பகுதியில் பருமனாகவும், இரு முனைகளிலும் குறுகியும் இருக்கும். இந்த அமைப்பின் வரிசையில் பெரிய கோள்கள் மையப்பகுதியில், சிறிய கோள்கள் இரு கோடியிலும் அமையும். இந்த அமைப்பை இன்று சூரிய குடும்பத்தில் காண்கிறோம். மிகப் பெரிய கோள்களான (ஜுபிடரும்) வியாழனும் சனியும் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. கோள்கள் சூரியனின் கவர்ச்சியாலும், விண்மீனின் கவர்ச்சியாலும் பலதுணைக்கோள்கள் ஏற்பட்டதாகவும் கருதுகின்றனர். இப்புதிய சிறு கோள்களின் ஈர்ப்பு விசை அவை ஒன்றாக இணைந்திருப்பதற்குப் போதுமானதாக இல்லாதிருக்கும்போது மேலும் பல துணைக் கோள்கள் அமைவது தடுக்கப்படுகிறது.

ஜீன்ஸ் ஜெப்ரிஸ் கொள்கை
(சூரியன் ஓத உடைப்பு)



சூரியனிடமிருந்து பிரிந்த ஜெட் அல்லது மெல்லிய வாயுப் பொருள்

படம் 150.

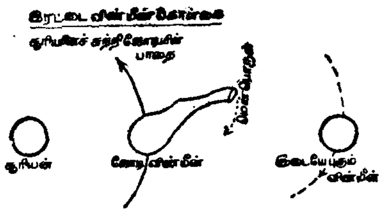
இக் கொள்கையின் படி கோள்கள் முதலில் வாயு நிலையிலும் பிறகு படிப்படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து திரவ நிலையிலும், இறுதியாக திட நிலையையும் அடைந்தன என்பதாகும். ஆனால், சிறிய கோள்களும், துணைக்கோள்களும் மெதுவான சுருங்குதலின் காரணமாக அமையவில்லை என்றும், அவை தோன்றியவுடன் முற்றுப்பெறாத திரவநிலையை உடனே அடைந்திருந்தால் தான் ஒன்றாக இணைந்திருக்க முடியும் என்றும் கூறப்படுகிறது. இதன் விளைவாக அண்டத்தில் அவற்றின் பொருள்கள் பரவாமல் தடுக்கப்பட்டதாகவும் கூறப்படுகின்றது. இந்த அமைப்புகளின் திரவ மையம் (liquid core) உடனேயே ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். வாயுக்கள் விரிவடைவதால் குளிருவதாலும், பரப்பில் ஏற்படும் கதிர் வீசலினால் குளிர்ச்சியடைவதாலும் இந்த அமைப்பு ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும். இம்மாதிரியாக, புவி, முழு திரவநிலையை அடையும்வரை குளிர்ந்ததாகவும் பிறகு கதிர்வீசலின்காரணமாக வெப்பம் இழந்து திடநிலையை அடைந்திருக்கக் கூடும். அதன் பொருள்களும் அடர்த்திக்கு ஏற்றவாறு மண்டலங்களாக அமைந்திருக்கக் கூடும். ஜெஃப்ரியின் கருத்துப்படி இம் மாறுதல்களும் செய்முறைகளும் குறுகிய காலத்தில் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும் என்பதாகும். புவி திரவநிலையில் இருக்கும்போது சலனத்தின் காரணமாக ஏற்படும் வெப்பம் (heat by convection) பரப்பில் கதிர்வீசலால் இழக்கப்படும் வெப்பத்திற்கு ஈடு செய்யப்பட்டிருக்கக்கூடும். புவியோடு அமையும்போது, மெதுவாக நிகழும் வெப்பக்கடத்தல் மூலமாக வெப்பம் பரப்பை அடைகிறது. ஆனால், பரப்பில் இழக்கப்படும் வெப்பம் வேகமாக நிகழ்கின்றது. ஈரம் நிரம்பிய நீராவி அண்டத்தின் வளி மண்டலத்தில் இருந்தால் திடமான புவியோடு அமைந்தவுடன் அது சுருங்கி மழை ஏற்படும். இதன் பிறகு சாதாரணமாகப் பரப்பைத் தேயுறச் செய்யும் செய்முறைகளும் பரப்பில் ஏற்ற இறக்கங்களும் ஏற்படுகின்றன.

மற்ற கொள்கைகளைப் போல் இக்கொள்கைக்கும் பலஎதிர்ப்புகள் உள்ளன. (1) சூரியனின் ஒரு பகுதியைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டுமானால் விண்மீன் சூரியனுக்கு மிக அருகில் சென்றிருக்க வேண்டும். இத்தநிலை ஏற்பட்டிருந்தால் கோள்கள் அனைத்தும் சூரியனுக்கு அருகிலேயே இருக்கவேண்டும். கோள்களுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள நெடுந்துரத்தைக் இக்கருத்து விளக்கவில்லை. (2) சூரியன் விண்மீனுக்கு அருகில் வருவதும், அவை ஒன்றோடொன்று மோதிக்கொள்வதும் சாதாரணமாக நிழந்திருக்க முடியாது. ஜீன்ஸ் இம்மாதிரி நெருங்குவதும், மோதுவதும் 6 லட்சம் மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறைதான் நிகழ

லாம் என்று கருதினர். (3) விண்மீனின் கவர்ச்சியால் சூரியனி டமிருந்து வெளிப்பட்ட பொருட்கள் சூரியனின் உட்பகுதியிருந்து தான் வெளிப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்றும், அவை சுமார் ஒரு மில்லியன் செ. கி. (C°) வெப்பநிலையைக் கொண்டிருக்கலாம் என்றும் கருதுகின்றனர். இந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பொருள்கள் படிப்படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து கோள்களாக மாறியிருக்க முடியாது என்றும், அவை அண்டத்தில் சிதறி மறைந்து போகும் என்றும் சில விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

இரட்டை விண் மீன்கள் கொள்கை (Binary star hypothesis)

இக் கொள்கை ரஸ்ஸெல் (Russel) விளக்கப்பட்டது. இக் கொள்கை இரு விண்மீன்களே கூட்டுறவுச் செயலினால் பிரபஞ் சத்தில் கோள்கள் அமைவதற்குக் காரணமாகின்றது என்று விளக்குகின்றது. சூரியனும் மற்றொரு விண்மீனும் இரட்டை விண்மீனாக இருந்தனவென்றும் அந்த விண்மீன் சூரியனைப் போன்ற அளவையும், நிறையையும் கொண்டிருந்தனவென்றும் கூறப்படுகிறது. இவ் விண்மீன் சூரியனிடமிருந்து சுமார் 2700 மில்லியன் கி. மீ. தொலையில் இருந்தது. இது சூரியனைச் சுற்றிக்



படம் 151.

கொண்டிருந்தது என்றும் அப் பாதை தற்போதுள்ள சனியின் பாதைக்கும், யுரேனஸின் பாதைக்கும் இடையில் இருந்தது என்றும் கூறப்படுகிறது. சூரியனுக்கு ஜோடியாக இருந்த விண் மீனுக்கு அருகில் மற்றொரு விண்மீன் செல்ல நேர்ந்ததால், சூரியனின் ஜோடியிலிருந்து ஒரு பகுதி பிரிக்கப்படுகின்றது. பிறகு, இவ் விண்மீன் சூரியனுடைய கவர்ச்சி மண்டலத்திற்கு அப்பால் இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது. முன்பிருந்த விண்மீனின் ஒரு பகுதி சூரியனை சுற்றிவந்துகொண்டிருக்கும்போது அதிலுள்ள பொருள்கள் குளிர்ச்சியடைந்து கோள்களாகவும். கோள்களுக்கு இடையேயுள்ள கவர்ச்சியால் துணைக் கோள்களும் தோன்றின. இக் கொள்கையால் சூரியனுக்கும் கோள்களுக்கும் இடையே

யுள்ள தூரத்தைச் சரியாக விளக்கமுடியவில்லை. கோள்கள் யாவும் சூரியனின் ஜோடியின் ஒரு பகுதியிலிருந்து தோன்றியவை என்றால், அக் கோள்கள்யாவும் அருகருகே இருக்கவேண்டும். ஆனால், அவை வெகு தொலைவிலும், அவற்றின் கோள் பாதை இரட்டை விண்மீன்களின் பாதையிலிருந்து பல மில்லியன் கி.மீ. தொலைவில் உள்ளன. இவ்வளவு தூரத்திற்குக் கோள்கள் செல்வதற்குக் காரணமாக இரு விசையைப்பற்றி இக் கொள்கை விளக்கவில்லை. லிட்டில்டன் (Lyttleton) என்பவர் இப் பிரச்சினைக்கு ஒரு விளக்கம் கொடுத்தார். சூரியனுடைய ஜோடியின் கோள் பாதை சனி, யுரேனஸ் (Urenus) இவற்றின் கோள்பாதை அளவிற்கு ஒப்பிடலாம். இடையே புகும் விண்மீனின் பாதையும், இரட்டை விண்மீன்களின் பாதையும் ஒரே தளத்தில் அமைந்திருக்க வேண்டுமென்பது இல்லை. கொந்தளிப்பு விசை ஏற்படுவதற்கு இடையே புகும் விண்மீன் ஜோடிக்கு மிகவும் அருகில் செல்லவேண்டும். இடையே புகும் விண்மீனும், சூரியனுடைய ஜோடியும் பால்வீதி (milky way) மண்டலத்தில் மறைந்துவிடும். ஜொலிக்கும் மெல்லிழை (filament)யின் பகுதிகள் சூரியனைச் சுற்றி நீள்வட்டப் பாதையில் (elliptic) செல்லும். தொடக்கத்தில் கோள்கள் திரவநிலையில் இருக்கும். இரண்டு கோள்களுக்கு இடையே ஏற்படும் கொந்தளிப்புச் செயல் காரணமாகத் துணைக் கோள்கள் ஏற்படும்.

இக் கொள்கை கோள்களின் முதன்மையான கோணத் திணிவு வேகத்தை நன்கு விளக்குகின்றது. இக் கொள்கையின்படி கோள்கள் சூரியனிடமிருந்து ஒரேமாதிரியான தொலைவில் அமைந்தன என்பதாகும். தற்போது சூரியனிடமிருந்து கோள்கள் வேறுபட்ட தொலைவில் அமைவதற்குச் சரியான விளக்கம் இக்கொள்கையில் காணப்படவில்லை என்பதே ஒரு முக்கிய எதிர்ப்பாகும்.

உடைப்பு அல்லது வெடித்துப்பிரிதல் கொள்கை (Fission Theory)

ராஸ்கன் (Ross guun) என்பவர் இரட்டை விண்மீன்கள் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு உடைப்புக் கொள்கையை விளக்கினார். தொடக்கத்தில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் விண்மீனில் சுருங்குதல் (contraction) ஏற்பட்டால் சுழலும் வேகமும் அதிகரிக்கும். இச்சுருங்குதல் கோணத் திணிவு வேகத்திற்கு ஏற்றவகையில் இருக்கும். இந்த விண்மீன் காலப் போக்கில் இரண்டு பகுதிகளாக உடைந்து இரட்டை விண்மீனாகும். இச் செய்முறைக்கு வெடித்துப்பிரிதல் (Fission),

என்று பெயர். நெருக்கமான பல இரட்டை விண் மீன்கள் இம் மாதிரி ஏற்பட்டன. வேகமாகச் சுழலும் விண்மீனுக்கும் அதன் ஜோடி விண்மீனுக்கும் எதிர்ப்பு ஏற்படும் போது, முதல் கூறப் பட்ட விண்மீன் ஈர்ப்பு சக்தியை இழந்து உடையும் நிலையை அடையும். இதனுல் இடையே புகும் விண்மீனின் கொந்தளிப்பு மிக அதிகமாகும். சூரியனிடமிருந்தும் பொருள்கள் இதனுடன் சேருகின்றது.

இக்கொள்கை கோள்கள் அமைதலைப்பற்றிய செய்முறைகளை மிகைப்படுத்திக் கூறுகின்றது. ஒரு விண்மீன் நிலையானதன் மையை இழக்கும்போது உடைதல் ஏற்படுகின்றது என்பது நிகழக்கூடும் என்று நம்பக்கூடியதாக இல்லை.

A. C. பானர்ஜி (A. C. Banerji) என்பவர் செப்ஹெய்ட் (Ccpheid) என்றும் விண் மீன் ஒரு சீரான துடிப்புடன் பல காலத் திற்குத் தொடர்ந்த துடிப்புடன் அமைந்திருக்கும். இடையேபுகும் விண்மீனுல் இந்த விண்மீனின் துடிப்பு (Pulsation) அதிகரிக்கும். பிறகு இடையே புகும் விண்மீனின் ஈர்ப்புவிசையால் செப்ஹெய்ட் கன் கொள்கையில் கூறுவதைப்போல் நிலையற்ற தன்மையை அடைகின்றது என்று கூறுகிருர். இது அதிகமான பொருள்களை வெளியே தள்ளும். இதில் ஒரு பகுதி சூரியனுகவும், கோள்களாக வும் மாறுகின்றன. வெளியே தள்ளும் வேகம் அதிகமாக இருப் பதால் மூலப்பொருளான செப்ஹெய்டிலிருந்து சூரியனும் மற்ற கோள்களும் பிரிந்து விடுகின்றன. சூரியனை கோள்கள் சுற்றி வரும் பாதை இடையே புகும் விண்மீனின் பக்கவாட்டுக் கவர்ச் சியின் காரணமாக ஏற்படுகின்றது என்றும் காலப்போக்கில் இந்த விண்மீன் மறைந்து விடும் என்றும் கூறுகிருர்.

மின்காந்த விசைக்கொள்கை (Electro magnetic theory)

டாக்டர் ஹானிஸ் ஆல்ப்வென் (Hannes Alfven') ஈர்ப்பு விசை, கவர்ச்சியினுல் ஏற்படும் உராய்தல் இவற்றைத் தவிர மின் காந்த விசையும் சூரிய குடும்பம் அமைவதற்குக் காரணமாகக் கூறுகிருர். புவியைப்போல் சூரியனுக்கும் காந்தகளம் (magne tic field) இருப்பதாகக் கூறுகிருர். சூரியன் மின்அணுக்களாலும் (electrons), துணை மின்அணுக்களை இழந்த அலை முகில்களினுலும் (ionized cloud) சூழப்பட்டிருந்தால் நேர் மின்னேட்டங்களைக் கொண்டிருக்கும் (positively charged) இதனுல் சூரியனிலிருந்து வெளிவரும் மின்காந்த விசைகளின் செல்வாக்கு ஈர்ப்புவிசையை விட அதிகமாக இருக்கும் என்று கூறுகிருர்.

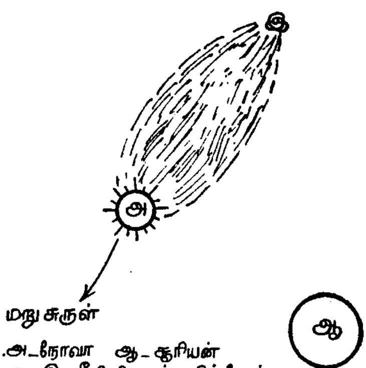
சூரியன் அய அணுக்களில் மூழ்கியிருப்பதாகவும், தற்போதுள்ள வேகத்தைவிட சூரியன் அதிக வேகத்துடன் சுற்றியதாகவும் கூறுகிறார். இந்த சூரியன் அயமாக்கப்படாத தொடக்க நெபுலாவினுள் நுழைந்திருக்கும். இது மின் விசைக்கு நடு நிலையாக (neutral) இருந்திருக்கும். இந்த அணுக்கள் சூரியனிடம் ஈர்ப்பு விசையால் ஈர்க்கப்பட்டு, நகரும் திறனைப்பெற்று ஓரளவு தூரத்தில் அமையும், இதனால் இவை மோதி மற்ற அணுக்களிலிருந்து வெளியேயுள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் அணுக்களைக் கிழிக்கும். இச் செய்முறையின் காரணமாகச் சூரியன் அதிக அளவு அயமாக்கப்பட்ட அணுக்களால் சூழப்பட்டு கோள்களின் தொலைவு வரை நீடித்திருந்ததாகவும் கூறுகிறார். காந்தக்களத்தில் சலன விதியின்படி மின் விசையைக் கொண்ட பொருள்கள் பூமத்தியரேகைத் தளத்தில் சூரியனிடமிருந்து வியாழனும் சனியும் உள்ள தொலைவின் அளவில் ஒன்று சேர்ந்ததாகக் கூறுகிறார். இவை சூரியனைச் சுற்றிவருவதாகவும், சூரியனின் சுழற்சி இதனால் குறைக்கப்படுவதாகவும் கருதப்படுகிறது. இந்த அணுக்கள் பெரும்பாலும் வாயு வடிவமாக இருந்ததாகவும், பிறகு சுருங்கி, பெரிய கோள்களாகவும், இம் மாதிரியாக துணைக் கோள்களாகவும் உள் அமைந்த கோள்களாகவும் அமைகின்றன.

இக் கொள்கை முன்னேற்றம் அடையும் நிலையை இன்றும் அடையவில்லை.

நோவா அல்லது புதிய விண்மீன் கொள்கை (Nova Theory)

1945ஆம் ஆண்டில் ஹாயல் (Hoyle) என்பவர் நோவா அல்லது புதிய விண்மீன் தெளிவில்லாத அமைப்பிலிருந்து திடீர் என்று எரிந்து சிலகாலம் ஒளியுடன் பிரகாசிப்பதாகக் கூறுகிறார். கோள்களின் அமைப்பு இந்த பெரிய விண்மீன் தீவிரமாக வெடித்துச் சிதறுவதால் ஏற்படுகிறது என்று கருதுகிறார். இம் மாதிரி வெடித்துச் சிதறும் விண்மீன் இரட்டைவிண்மீனைச் சார்ந்தது என்றும், இதன் மற்றொரு துணை சூரியன் என்றும் கூறுகிறார். இந்த இரு விண்மீன்களைப் பிரிக்கும் தொலைவு

நோவா அல்லது புதிய விண்மீன் கொள்கை

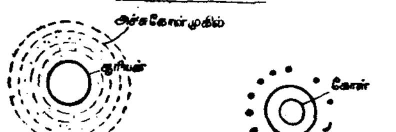


படம் 152.

வியாழன் அல்லது சனி சூரியனிலிருந்து அமைந்திருக்கும்தொலை விற்குச் சமமாகும். நோவா வெடித்துச் சிதறுதல் சமச் சீராக இருக்காது. சில திசைகளில் வாயு வடிவமாக இருக்கும் பொருள் வெடித்துச் சிதறுதல் அதிகமாக இருக்கும். வெடிக்கும் தகுதி விண்மீனின் மையமாகும். நோவாவிலிருந்து வெடித்துச் சிதறும் பொருள்களின் ஒரு பகுதியைச் சூரியன் கவர்ந்துவிடு கின்றது. மற்றவை சுருங்கி கோள்களாக மாறுகின்றன. துப் பாக்கியினால் சுடும்போது ஏற்படும் எதிர்த்தாக்குதலைப் போல் (recoil) நோவாவிலிருந்து வெளிப்படும் பொருள்கள் எதிர்ப்புறத் தில் எதிர்த்தாக்குதலைக் கொண்டிருக்கும். இந்த விளக்கும் வரை யில் இக்கொள்கை ஒத்துக்கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது. என்றாலும், ஹாயலுடைய கொள்கையை ஓர் ஊகமான கொள்கை (Speculative) என்று கூறுகின்றனர். கோள்களின் சுழற்சியும், துணைக்கோள்கள் அமைவதும் பல பிரச்சினைகளை எழுப்புகின்றன.

ஷிமிட் கொள்கை (O. Schmidt Theory)

கோள்களின் நகலான முகிலில் (Proto planetary type) காணப்படும் சிறிய பகுதி பொருள்கள் தனியாகப் பிரிந்தால் கோள்கள் உண்டாயின என்பது இவர் கருத்து. இந்த முகில் சூரியனை சுற்றி அமைந்திருந்தாகவும் இதிலிருந்து பொருள்கள் வேறுபட்ட கோள்பாதையில் பறந்து சென்றதாகவும், முகில் முழு வதும் சூரியனைச் சுற்றிக் கொண்டிருப்பதாகவும் கூறப்படுகிறது.



படம் 158.

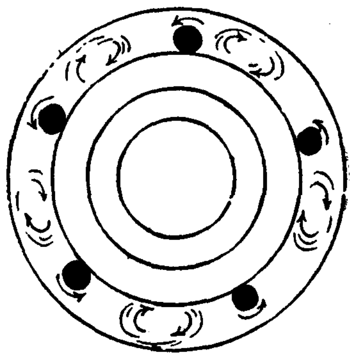
இத் துகள்களின் வேகம் மோதுவதால் குறைகிறது. இதனால் அவற்றின் அடர்த்தி அதிகமாவதுடன் மோதலும் அதிகமாகும். ஓரளவு அடர்த்தி ஏற்பட்டவுடன் சுருங்குதலின் காரணமாக சிறிய கோள்கள் (asteroids) ஏற்பட்டன. இவை கோள்களின் கருக்க ளாகும் (embryos). திடப்பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு சிறிய அச்சு உடைய சுற்றும் தட்டு (Disc) ஏற்பட்டது. இத் துகள்கள் கனமாக இருப்பதால் இத்தட்டு முகிலின் திடமான தளத்தில் (Concrete plane) அமைகிறது. சுருங்குதல் அதிகமாகும்போது

மோதலும் அதிகமாகி சிறிய கோள்களாக மாறி, பிறகு பெரிய கோள்களாக அமையும்.

தூசி முகில் கொள்கை (Dust cloud theory)

சூரியனைச் சுற்றி நெபுலாவின் வாயுமுகில்களும் தூசுகளும் இருப்பதாக விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர். ஒளிவிடும் விண்மீன்களின் கதிர்வீசும் திறனால் அண்டத்தில் தூசு முகில்கள் ஏற்படுகின்றனவென்றும், இத் துகள்கள் ஒன்றையொன்று கவர்வதால் காலப்போக்கில் சிதறியிருக்கும் துகள்கள் சுருங்குவதால் ஒன்று சேர்ந்து புதிய விண்மீன்கள் தோன்றுகின்றன. 1944ஆம் ஆண்டில், வைட்ஸாக்கர் (Weitescar) என்பவர் மேற்கூறப்பட்ட விளக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு தூசு முகில்களின் காரணமாகச் சூரிய குடும்பம் வளர்ச்சியடைந்ததாக விளக்குகிறார். வெகுகாலத்திற்கு முன் சூரியன் மெதுவாகச் சுழலும் நெபுலாவின் மையத்தில் அமைந்திருந்ததாகவும் புளூட்டோவின் கோள்பாதைக்கு (Pluto) அப்பால் நீடித்திருந்ததாகவும் கூறுகிறார். இந்த நிலையில் நெபுலாவிலுள்ள தனிப்பட்ட துகள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வந்ததாகவும், கோணத் திணிவின் வேகம் சூரியனிடமிருந்து உள்ள தொலைவிற்கு ஏற்றபடி மாறுவதாகவும் கூறுகிறார். இதனால் கொந்தளிக்கும் சுழற்ரோட்டங்கள் (turbulent eddies) ஒரு மையவட்டங்களாக சூரியனைச் சுற்றி ஏற்பட்டன. முதன்மையான சுழற்ரோட்டங்களுக்கு இடையில் ஏற்பட்ட கொந்தளிப்பு முன்னேக்கிச் செல்லும். துணை சுழற்ரோட்டங்களை ஏற்படுத்தின, இவற்றை நெபுலாவின் ஒரு மையவட்ட ஓடுகளுக்கு (concentric shells) இடையில் உருளும் அமைப்புகளாகக் (roller bearings) கூறுகிறார். உருளும் அமைப்புகளில் சுருங்குதல் ஏற்பட்டு, அவை மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்து ஈர்ப்புக் களங்களாக அமைந்து துணைச் சுழற்ரோட்டங்களிலுள்ள பொருள்களைக் கவர்ந்தன. இந்த நிலையில் சூரியனைச் சுற்றி ஒரு மையவட்ட மண்டலங்கள் அதிகக் கொந்தளிப்புடன் கூடிய

வைடஸாக்கர் கொள்கை



ஒரு மைய வட்ட நேர் சுற்று சுழற்ரோட்டங்கள்
உருளை அமைப்பின எதிர் சுழற்ரோட்டங்கள்

படம் 154.

தூசு வாயுப் பொருள்களுடன் சுற்றி வந்தன. மையத்தினின்று விலகும் விசை (Centrifugal fore) காரணமாக இவற்றிற்கு நிரந்தர மான வட்டப் பாதைகள் அமைந்தன. ஒரு மண்டலத்தில் உள்ள சுழற்ருேட்டங்களின் கவர்ச்சி இதனுல் தடைப்படவில்லை. இதனுல் இம் மண்டலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து தற்போதுள்ள கோளை விடப் பெரிதான ஒரு கோள் நகலாக அமைந்தது (Proto planet). பெரிய கோள்நகல்களில் ஏற்பட்ட கொந்தளிப்புச் சுழற் களினுல் சிறிய சுழற்ருேட்டங்கள் ஏற்பட்டு அவை துணைக்கோள் களாக அமைந்தன.

1951ஆம் ஆண்டில் கூபர் (G. P.Kuiper) என்பவர் நம் சூரிய குடும்பம் வாயு நெபுலாவிலிருந்து தோன்றியதாகவும் அது பிரபஞ்சத்தின் கூட்டுப்பொருள்களைக் கொண்டிருந்ததாகவும் கூறுகிருர். இழல் அதிகமான அளவு ஹைட்ரஜனும் (hydrogen) ஹீலியமும் (helium) இருந்ததாகவும், குறைந்த அளவு அதிக கனமுள்ள மூலகங்களும் பல வகையான அணுப்பொருள்களும் இருந்தது என்றும் கருதுகிருர். இந்த நிலையில் நெபுலா குளிர்ச்சி யாக இருந்தது. இதன் பகுதிப் பொருள்களின் கவர்ச்சியினுல் சுருக்கம் ஏற்பட்டு, மையத்தில் அதிக அடர்த்தியும், மையத்தி னின்று விலகும் தொலைவிற்கு ஏற்றவாறு அடர்த்திக் குறைவும் ஏற்பட்டது. சுருங்கும்போது அதன் கோணத்திணிவு வேகம் அதிகமாவதுடன், அதன் பூமத்தியரேகைத் தளத்திலுள்ள மைய விசை நெபுலாவை மெல்லிய ஆடியாக (thin lens) மாற்று கின்றது. நெபுலாவின் எல்லா பகுதிகளிலும் மையவிலகுவிசையும் உள் ஈர்ப்பு விசையும் சமநிலை அடைந்து அது சுருங்கும்போது புளூடோவின் விட்ட அளவை அடைந்தது. அது நிலையான தன்மையை அடைந்து சுழலத் தொடங்கியது. இதன் மையத் தைச் சுற்றி வட்டமான பாதையில் ஒவ்வொரு துகளும் சுற்றத் தொடங்கியது. நெபுலாவின் உட்பகுதி வெளிப்பகுதியைவிட வேகமாகச் சுழன்றதால் கொந்தளிப்பு சுழற்ருேட்டங்கள் (சுழற் காற்றின்) புயற்காற்றின் (cyclonic) அதிக, குறைவு (highs and lows) களைப்போல் அமைந்து மேற்கிலிருந்து கிழக்காக புவியின் ட்ரோபோ ஸ்பியரில் (tropo sphere) நகர்ந்தது. கொந்தளிப்புச் சுழற்ருேட்டங்கள் முகிலின் எந்தப் பகுதியிலும் ஏற்பட்டு, ஈர்ப்புக் களம் ஏற்படும் அளவு அடர்த்தியை அடைகின்றன. பிறகு நெபுலா கடைசியாக பெரிய சுழலும் வாயுத் தொகுதிகளாகப் பிரிந்து ஒவ்வொரு கோளாக அமைந்தது. கோள்களின் முன் நோக்கிச் சுழலும் பண்புகள் பல பிரச்னைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஏனெனில், சுழலும் காலத்தில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. புதனின் (Mercury) ஒரு பக்கம் சூரியனை நோக்கி அமைந்திருப்ப

துடன் 88 நாட்களில் தானே சுழலுவதாகவும், வெள்ளி 225 நாட்களிலும், புவி 24 மணியிலும், செவ்வாய் 24½ மணியிலும், வியாழனும், சனியும் 10 மணியிலும் தாமே ஒருமுறை சுழலுவதற்கு எடுத்துக்கொள்கின்றன. கொந்தளிப்பு சுழற்ரோட்டங்கள் சிறிய அளவில் ஏற்படும்போது துணைக்கோள்கள், கோள்கள் அமைவதற்கு கோள்களின் நகல் சுருங்கும் அதே முறையில் அமைந்தன.

கோள்கள் பிரிந்தவுடன், நெபுலனின் மையப் பகுதி குறுகிக் கொண்டே வந்து பிறகு சூரியனுக அமைந்தது. சூரியன் தற்போதுள்ள அதிக வெப்பநிலையை அடைந்தவுடன் அதிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர் வீசும் திறன் கோள்களின் நகலிலுள்ள (Proto planet) அதிக அளவு வாயுப்பொருள்களை அண்டத்தை நோக்கிப் பறக்கச்செய்தது. இதனுல் அருகிலிருந்த புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய் இவை தம்மிடமிருந்த வாயுப் பொருள்களை இழந்து திடப்பொருள்களாகச் சுருங்கின. வெளியே அமைந்த கோள்கள் லேசான வாயுக்களை உடையனவாக இருந்தால் பாதிக்கப்படவில்லை. இவை சிறிய கோள்களிலிருந்து வெளியே வீசப்பட்ட பொருள்களைக் கவர்ந்து வளர்ச்சியடைந்தன.

இந்த கொள்கை கோள்களின் இடைவெளி ஏறக்குறைய வட்டமான கோள்பாதை, பொதுவான தளத்தில் அவற்றின் சுழற்சி, பெரிய கோள்களின் ஒழுங்கான அமைப்பு, சூரியனின் அதிக வெப்பநிலை இவற்றை விளக்குகின்றது. வியாழனின் அதிகமான கோணத்திணிவு வேகம் மூலநெபுலாவிலிருந்து அடையப்பட்டதால் அது கோள்களின் அமைப்பிற்குத் தடையாக இல்லை. சிறு கோள்கள் மிகவும் சிறியனவாக இருப்பதால் சிறிய சுழற்சியின் காரணமாக ஏற்பட்ட சுருங்குதலினுல் அமைந்தன என்பதை விளக்கும் வகையில் இல்லை. அவற்றில் தடுக்கிவிழும் பல உடைப்பட்ட பாறைத் துண்டுகள் உள்ளன: இது சிறுகோள்கள், கோள்களின் துண்டுகள் என்றும், செவ்வாய் வியாழன் இவற்றிற்கு இடையில் அமைந்தன என்றும் கூறப்படுகின்றது. தொடர்ந்து வியாழனை அவை கடக்கும்போது ஏற்பட்ட கொந்தளிப்பினுல் உடைக்கப்பட்டன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

இம்மாதிரியாக சூரிய குடும்பத்தைப்பற்றி பல கொள்கைகள் விளக்கினுலும், அவ்விளக்கங்கள் முழுவதும் ஆதரிக்கப்படவில்லை. தற்காலத்தில் நடைபெறும் அண்ட வெளி ஆராய்ச்சிகளின் காரணமாக மேலும் பல புதிய கருத்துகள் சூரிய குடும்ப வளர்ச்சியைப் பற்றி வெளியிடப்படலாம். அவை மேலும் பல உண்மைகளை வெளியிடலாம்.

25. புவியின் உள் அமைப்பு

(The constitution of the Earth's interior)

பூமியின் மேற்பரப்பைப் பற்றி அறிவதற்கு அதன் உள் அமைப்பைப்பற்றி அறிதல் அவசியம். கண்டத்தின் மேற்பரப்பின் பெரும்பகுதிப் படிவுப்பாறைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. சில இடங்களில் படிவு பல மைல்கள் பருமனுக உள்ளது. இப் படிவு சமச்சீராக எல்லாக் கண்டத்தின் மீதும் ஒரே அளவுடன் பரவியிருந்தால் அதன் பருமன் ½ மைல் அளவு இருக்கும். இப் படிவு களின் கீழே படிகப்பாறைகள் அமைந்திருப்பதைப் பல இடங் களில் கண்டறிந்தனர். இப் படிகப்பாறைகள் நிலப்பரப்பின் மீது தோன்றுகின்றன. (எடுத்துக் காட்டு) கனடாவின் பெரிய நிலப் பரப்பு (Canadian Sheild), பால்டிக் பரப்பு (Baltic area), வட கிழக்குஆசியா (N. E. Asia), மேற்கு ஆஸ்திரேலியா (W. Australia), தீபகற்ப இந்தியா (Peninsular India), மத்திய ஆப்பிரிக்கா (Central Africa), பிரேசில் (Brazil) முதலிய இடங்களில் பரப்பின்மீது தோன்றுகின்றன. இந்தப் படிகப்பாறைகளின் அடர்த்தி பொதுவாக மூன்றுக்கும் கீழாகவும், மிகவும் அடர்த்தியானது சில இடங்களில் சுமார் 3·5 ஆகவும் உள்ளது. இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு பூமியின் உள்அடர்த்தி என்ன என்பதைக் கண்டறியலாம். புவியின் அடர்த்தி 5·5 என்றும், மேல் தோன்றும் பாறைகளின் சராசரி அடர்த்தி மூன்றுக்கும் குறைவாகவும், பூமியின் உட்கரு (Central Core) அடர்த்தி மிகுந்ததாக இருக்கும் என்றும், இதில் உள்ள பொருள் நீரைவிட 7 அல்லது 8 மடங்கு அடர்த்தியுள்ளது என்றும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இம்மாதிரியான அதிக அடர்த்தி மையப்பகுதியில் அதிகமான அழுத்தம்இருப்பதால் என்று கூறப்படுகின்றது. ஆராய்ச்சி செய்து பார்த்ததில் பாறைகளும் உலோகங்களும் ஓர் அளவு அடர்த்திக்குப் பிறகு அழுத்தம் அதிகமானுலும் அவற்றின் அடர்த்தி அதிகமாகாது என்று அறியமுடிகின்றது. அழுத்தத்தின் காரணமாக அதிக அடர்த்தி ஏற்படுவதைக் கொண்டு பூமியின் மையத்தின் அடர்த்தியை விளக்குவது கடினம். எனவே, உட்கருவின் அடர்த்தி மிக அதிகமாக இருப் பதற்கு அது பெரும்பாலும் உலோகத்தால் ஆனதாக இருப்பதால்

இருக்கலாம். பல கருத்துகள் உட்கரு நிக்கல்-இரும்பு கூட்டு இவற்ருல் ஆனது என்கின்றன. இது உலோக எரிகற்கள் (metallic meteorites) போன்று அமைந்துள்ளது. புவியின் உறுதித்தன்மை (Rigidity) எஃகின் உறுதித்தன்மையை விட குறைவானது. புவியின் காந்தத் தன்மையில் இருந்து உள்ளே இரும்பும் நிக்கலும் இருக்கக்கூடும் என்று அறிகிருர்கள். இந்த உலோக மையத்தைச் சூழ்ந்து பாறைப்பொருட்கள் உள்ளன. இவற்றின் மேற்பகுதி படிகப்பாறையால் ஆனது. இப் பாறைப் பொருள் உலோகக் கருவைவிட்டுப் பிரிந்திருப்பது இரும்பை உருக்கும்போது உலோகத்திலிருந்து இரும்பு உருக்கு (Slag) பிரிக்கப்படுவதுபோல் உள்ளது. தற்பொழுது பூமி திடமான அமைப்பாகத் தோன்றினும், இது முன்பு தீவிரமாக இருந்தது. பிறகு திடமாகியது. புவியின் மேலோடு இலேசான பொருள் களால் ஆனதால் அப் பொருள்கள் புவி திரவநிலேயில் இருந்த பொழுது கனமான பொருள்களிலிருந்து பிரிந்து வெளிப்பட்டு மெல்லிய அடுக்காக மாறியிருக்கலாம்.

மேற் கூறப்பட்ட பொதுவான எண்ணங்களின் அடிப்படை யில் புவியின் உள்ளே இருக்கும் பௌதிக இரசாயனக் கூட் டமைப்பை (Constitution) தோராயமாக (Probable) அறியலாம். 32 மீட்டருக்கு 1° C சராசரி வெப்பநிலை ஆழத்திற்கேற்றபடி உயருவது புவியின் உள்ளே வெப்பநிலை அதிகமாக இருத்தலேக் குறிக்கின்றது. எரிமலே கக்குதலின் போது வெப்பமான பாறைக் குழம்பு வெளிப்படுவது உள்ளே வெப்பநிலை அதிகரிப்பதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இதை ஆதாரமாகக் கொண்டு திரவ மையக் கருவின்மீது மெல்லிய திட அடுக்கு அமைந்துள்ளது என்று கருதுகின்றனர். பூமி ஓத அழுத்தத்திற்கும் (Stress) புவிஅதிர்ச்சி அலேகள் பூமியின் உட்பாகத்தின் வழியாக தொலேதூரத்திற்குக் கடந்து செல்வதற்கும் பூமி ஒரு திடப் பொருளான தன்மையுடன் இருப்பதால் மேற்கூறப்பட்ட எண்ணம் கைவிடப்பட்டது. 19 ஆம் நூற்றுண்டில் அழுத்தத்தின் காரணமாக கரு திடத்தன்மையுடனும், குளிர்ச்சி அடைந்ததால் திடமான புவியோடும், இவற்றின் இடையே திரவமண்டலம் இருப்பதால் எரிமலேக்குழம்பு பரப்பை அடைகின்றது என்றும் கருதினர். கடந்த காலத்தில் பூமி இந்நிலேயில் சில கால மைல் களில் இருந்ததாகவும் (Periodical) பிற்காலத்திலும் இம்மாதிரி நிலேயை அடையவேண்டும் என்றும் கூறுகின்றனர். சோதனே யின்போது வெப்பநிலே உயர்ந்து கொண்டிருக்கும்போது எவ்வளவு அதிகமான அழுத்தமும் ஒரு பொருளேத் திடம் அல்லது திரவத் தன்மையில் வைத்திருக்க இயலாது. அது வாயு உருவ

மடைந்துவிடும் என்று கூறுகின்றனர். நிலப்பரப்பின்மீது இந் நிலையைக் காணமுடியாது. அது வேறுவிதமான பண்புகளையும் திடத்தன்மையையும் கொண்டு இருக்கும்.

புவியின் உள் பின்வரும் பௌதிக நிலையைக் காணமுடியும் என்று கூறுகின்றனர்.

(1) புவி திடீரென்று ஏற்படும் அழுத்தத்தின் (Stress) காரணமாகத் திடப்பொருளைப் போன்ற தன்மை யிருக்கும்.

(2) இதன் மேலடுக்கு (Superficial shell) வழியும் அல்லது பாகு போன்ற (Viscous Liquid) தன்மையைத் தக்க சூழ்நிலைகளில் அடையும்.

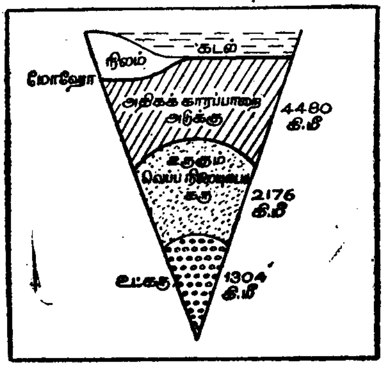
(3) அடியிலுள்ள அடுக்கின் ஒரு பகுதி திரவமாகவும் மாறும். இந்நிலை அழுத்தம் அல்லது வெப்ப நிலையின் காரணமாக ஏற்பட்டு பின் எரிமலைக்குழம்பு (Vulcanicity). வெளிப்படும்

பாறையின் மேலடுக்கில் படிக உருவமடைந்த ஸிலிகேட்டு கள் முக்கிய இரசாயன கூட்டமைப்புகளாகும். பெல்ஸ் பார் (Felspar), மைகா (mica) முதலியவற்றைக் கொண்டு இருக்கும் பாறைகளாக அமையும் ஸிலிகேட்டுகள் அடர்த்தியில் வேறுபட்டு இருக்கும். படிகப்பாறைகள் இரு வகைகளாக இருக்கும். (1) இலேசான சிலிகேட்டுகள் (2) அடர்த்தி மிகுந்த வகைகள். இதன்படி பாறையின் அடுக்குகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்க லாம். சோதனைக்காக உருக்கப்பட்ட பாறைகளின் குளிர்ச்சி யால் அமைந்த அடர்த்தியான படிகங்கள் கீழ்நோக்கி அமிழ் தலைக் கண்டனர். இதைப் போலவே புவிப்பரப்பின் மீது தோன்றும் தீப்பாறைகளையும் கீழ் நோக்கிய அடர்த்தியான பொருள்களின் கூட்டமைப்பு அமைவதற்கு சான்றுகள் உள்ளன.

புவி அமைப்பியலின் சான்றுகளைக் கொண்டு சூயெஸ் (Suess) என்பவர் கடல்களில் காணப்படும் படிவுகளின் அடியில் சாதாரண தீப்பாறையின் கூட்டுப்பொருளைக் கொண்ட சியால் (Sial) என்றும் அடுக்கு இருப்பதாகவும் அதன் கீழ் அடர்த்தி மிகுந்த பருமனான அடுக்கு இருப்பதாகவும் இது கரிப்பாறையில் (basic and ultra basic) தாதுக்களின் கலவையைக் கொண்டும் இருப்பதாகக் கூறுகிறார். இக் கருத்தைப் புவியின் பௌதிகப் பண்புகளை அறிய முன்வந்த மாணவர் ஆதரித்தனர். புவி அமைப்பியல் அடிப்படையின்கீழ் இம்மாதிரி அமைப்பு இருப்

பதை ஒப்புக் கொண்டாலும், புவியதிர்ச்சி அலைகளின் போக்கைக் கொண்டு சரியான அமைப்பைப்பற்றி மேலும் கூற முடிந்தது. எரிமலை கக்குதலினால் ஏற்படும் தல அதிர்வுகளைத் தவிர பூமியின் அடியிலுள்ள சுரங்கங்கள் வீழ்ச்சியடைதல், நிலம் சரிதல் இவை புவிப்பெயர்ச்சியின் காரணமாக ஏற்படுகின்றன. அழுத்தம் (Stress) புவியோட்டின் பல முறைகளினால் உண்டாகலாம். இதனால் சாதாரணமாகப் பாறை வழிதல் (rock flow) பனியாறுகள் நகரும் முறையில் ஏற்படுகின்றன. இதனால் மடிப்பு அல்லது பிளவு ஏற்படலாம். பிளவுத் தளத்தின் மீது ஏற்படும் பெயர்ச்சி குறைவாக இருந்தாலும் நகரும் பாறைகளின் மீது உண்டாகும் பொடியாக்கும் தன்மைவாய்ந்த உராய்வினால் (Grinding friction) அலைகள் அல்லது அதிர்வுகள் (Vibrations) ஏற்படுகின்றன. இவை தோன்றும் மையத்திலிருந்து (Seismic focus-புவி அதிர்ச்சி மையம்) எல்லா திசைகளுக்கும் செல்கின்றன.

புவியின் உட்பகுதி



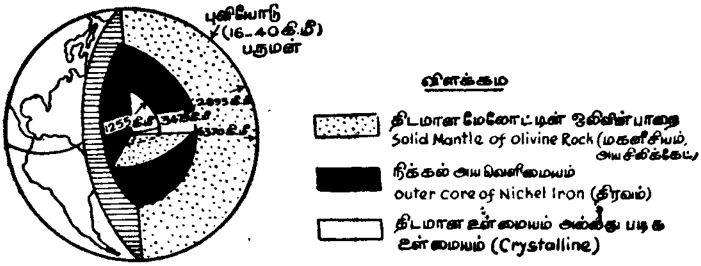
படம் 155.

இந்த அதிர்ச்சி உடனே மேல் மையத்தில் (epicentre) உணரப்படும்போது பல வியக்கத்தக்க நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன. இது மையத்திற்கு நேராக அமையும் செங்குத்துப் புள்ளியில் ஏற்படும். உராய்வினால் ஏற்பட்ட அதிர்வுகள் புவியோட்டின் வழியாகவும் புவியின் உட்பிரதேசத்தின் வழியாகவும் வெகுதூரத்திற்குப் பரவும். இலேசான அலைகளின் போக்கை அல்லது கதிர்களைக் குறிப்பிடுவது எளிது.

ஒரு திடப்பொருள் இரண்டு வகையான அலைகளைக் கடத்தும் தன்மைவாய்ந்தது. நீண்ட (longitudinal) முதல் அலைகள் (Primary) அல்லது 'P' அலைகள். இது ஒலியின் போது, பகுதிப்பொருள்கள் கதிர்கள் செல்லும் கோட்டில் முன்னும் பின்னும் நகரும்; குறுக்கு (transverse) அல்லது இரண்டாவது or 'S' அலைகள் நீரின் மீது ஏற்படும் சிற்றலைகள் (ripples) அல்லது இலேசான அலைகள் (light waves) முதலியவற்றின் பகுதிப் பொருட்கள் கதிருக்குச் செங்கோணமாக அமையும். திடப்

பொருளின் பரப்பின்மீது அலைகள் தோன்றினாலும் குறைந்த ஆழத்திலேயே அவை மறைந்துவிடும். இம் மேற்பரப்பு அலைகள் இரண்டு வகைப்படும். இவற்றை 'L' அலைகள் என்று குறிப்பிடு கின்றனர். இம்மூன்று அலைகள் புவி அதிர்ச்சியின்போது நிகழ் வதை 1900 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட புவி அதிர்ச்சியின்போது கண்டறிந்தனர்.

ஒருமைய மண்டல புவியின் உள்ளமைப்பு



படம் 156 (அ).

புவியதிர்ச்சியின் அலைகளின் பதிவு காகிதம் முதலில் தொடக்க அதிர்வுகளும் (first preliminary tremors) அதைத் தொடர்ந்த இடைவெளியின் பிறகு இரண்டாவது அதிர்வுகளும் (Second Preliminary tremors) அதைத் தொடர்ந்து மிகப் பெரிய அலை களான முக்கிய அதிர்வுகளும் (Main shock) ஏற்படுகின்றது என்பதைக் குறிக்கின்றது. இவை மூன்றும் திடமான பொருளின் மீது ஏற்படும் அதிர்வுகளின் பண்பை ஒத்திருந்தன. இவை முறையே 'P' waves P அலைகள் S அலைகள் L அலைகள் என்பன வாகும். 'L' அலைகள் மையத்திலிருந்து ஒரு நீண்ட சுற்றளவுப் பாதையைப் பின்பற்றின. 'P' & 'S' அலைகள் புவியின் அதிக ஆழத்தில் குட்டையான பாதைகளைப் பின்பற்றியதால் அவை முதலில் பரப்பில் தோன்றின. 'P' & 'S' அலைகளின் போக்கு ஒரு சீரான பரப்பில் நேர் கோடுகளாகவும் ஆனால் ஒளி அலைகளைப் போல் பிரதிபலித்தல், திருப்பப்படுதல் (refraction) முதலிய வற்றிற்கு அடர்த்தி வேறுபடும் அடுக்குகளின் வழியாகச் செல்லும் போது உட்படுகின்றது. அடர்த்தி தொடர்ந்து மாறுபடும் பொழுது வளைந்த பாதைப் பின்பற்றும். புவியின் வெளிப் பிரதேசங்களில் அடர்த்தி ஆழத்திற்கு ஏற்றபடி அதிகமாகும் போது பரப்பை நோக்கிச் செல்லும்போது உட்குழிவு (Concave) தன்மையை அடையும்.

சமீப காலத்தில் புவியதிர்ச்சியின் பதிவுகளைப் பரிசீலனை செய் ததில் மேலும் பல சிக்கல்கள் இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர்.

P & S. அலைகளைத் தவிர கொஞ்சம் குறைந்த வேகத்தில்நகரும் Pg & Sg அலைகளைக் குரோஷிய (croatia) குல்பா (Kulpa Valley) பள்ளத்தாக்கில் 1909 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தனர். புவி அதிர்ச்சி மேல்மையத்தில் இவை இரண்டு மட்டும் பதிவாகியிருந்தன. ஆனால், சற்றுதொலைவில் P&S அலைகளும் தோன்றியிருந்தன. மேலும், சற்று தூரத்தில் Pg & Sg அலைகள் மறைந்து விட்டன. பிறகு P&S அலைகள் மட்டும் இருந்தன. 1923 ஆம் ஆண்டு டார்ன் (Tauern) அதிர்ச்சியில் மூன்றுவது நேரடி அலைகளைக் கண்டறிந்தனர். இவற்றின் வேகம் P—S Pg—Sg. அலைகளின் வேகத்திற்கு இடையில் இருந்தது. இவற்றை P* S* அலைகள் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இம் மாதிரி புவி அதிர்ச்சிப் பதிவுகளிலிருந்து பல நீள் குறுக்கு வச அலைகள் கண்டறிந்ததன் பயனாக, பூமியின் மேலடுக்கின் தன்மையை அறிய முடிந்தது. Pg—Sg அலைகள் கண்டு அறியப்பட்டதால் அவை பாறையின் மேல் அடுக்கில் பரவியதாகவும் P—S அலைகள் மேலும் ஆழமான அடுக்கிற்குத் திருப்பப்பட்டதாகவும்(refracted) அவை அங்கு வேகமாகப் பரவின என்றும் பிறகு பரப்பிற்குத் திருப்பியனுப்பப்பட்டன என்றும் அறிய முடிந்தது. P* S* அலைகள் இடை வேகம் கொண்டு இருந்தால் இடையான அடுக்கைக்குறிப்பதாகக் கண்டறிந்தனர். இந்த அலைகளின் வேகம் புவியின் உள்ளடுக்கின் அடர்த்தி அழுத்தப்படக் கூடிய தன்மை இவற்றை (compressibility) அறிய முடிந்தது. எனவே, நாம் மேல் (upper), இடை (intermediate), (lower) கீழ் அடுக்குகள் பாறைஅடுக்கில் இருப்பதாகவும், இதனால் அலை ஜோடிகளின் வேறுபாடும் இந்த அடுக்குகளைக் கடந்து சென்றதால் ஏற்பட்ட தாகவும் அறிந்தனர். P-S அலைகளின் வேகம்மட்டும் வேறுபடாமல், இந்த ஜோடிகளின் ஒவ்வொன்றின் வேகத்திலும் வேறுபாடு உண்டாவது பாறைகளின் அடுக்குகள் அடர்த்தி அழுத்தப்படும் தன்மை இவையும் வேறுபடுவதைக் குறிக்கின்றனர்.

மேலடுக்கு கிரானைட்டின் (granite) பண்புகளைக் கொண்டது. இந்த வெளிஅடுக்கில் படிவுப்பாறை, மாற்றுருப் பாறைகளும், கிரேனைட்டை விட அடர்த்தி மிகுந்த தீப் பாறைகளும் உள்ளன, இதனால் கிரானைட்டில் ஏற்படும் வேகத்தைவிட இதில் ஓரளவு வேகம் மாறலாம். இடையடுக்கு பசால்ட் பாறையாகும். இது எந்த நிலையில் உள்ளது என்பதன் கருத்தில் வேறுபாடு உள்ளது. ஜெஃப்ரியும் (Jeffreys), டேலியும் (Daly) இதை பஸால்ட் கண்ணாடிப்பாறை (basalt glass) டாக்கிலைட் (tachy lite) என்றும் வெகனரும்ஹோம்ஸ்ும், ஆம்பிபோலைட்(amphibolite) அதிகமாக இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர்.

கீழ் அடுக்கு, பசால்டை விட அடர்த்தியாகவும் ஒலிவின் (olivine) தாது அதிகம் கொண்டதாகவும் உள்ளது. இப் பாறையை பெரிடோடைட் (peridotite) அல்லது டுனைட் (Dunite) என்றும் படிக உருவம் அடையாத கண்ணாடி அமைப் புடன் இருப்பதாகவும் கூறுகின்றனர்.

ஜெஃப்ரியன் கணக்குப்படி இவ்வடுக்குகளின் பருமனானது வருமாறு.

10 — 12 கி.மீ. பருமன்—மேலடுக்கு.

20 — 25 கி.மீ. பருமன்—இடைடுக்கு.

ஜப்பானிய, ஜெர்மன் புவிஅதிர்ச்சி வல்லுனர் இதை விட பருமனாகவும் இருக்கலாம் என்கின்றனர். மேலடுக்கு 50—60 கி. மீ. பருமன் என்று குறிப்பிடுவது மிக அதிகமானதாகும். இவற்றின் பருமன் திரும்பவும் கணக்கிடப்படலாம். மேலடுக்கு குறிப்பாக எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்காது. மலைப்பாங்கான பகுதியில் அதிகப்பருமனுடன் இருக்கும். மேல் அல்லது 'L' அலைகள் கண்டத்தின் ஒடு, கடலடி வழியாகச் செல்லும் பொழுது இவற்றின் போக்கு (rate of propogation) கண்டம், கடல் வழிகளில் வேறுபடுகின்றது. கடலில் அதிக வேகமாகவும், எடுத்துக்காட்டாக, பசிபிக்கடல் அதாவது கிரேனைட் அடுக்கு மெல்லியதாகவோ அல்லது இல்லாமலிருக்கும் போது ஏற்படுகின்றது. அட்லாண்டிக் கடலில் அலைகளின் வேகக் குறைவுக்குக் காரணம் அங்கு கிரேனைட்டு அடுக்கு இருப்பது என்று கூறலாம்.

புவியதிர்ச்சி அலைகள் புவியின் மையக்கருவின் அமைப்பைப் பற்றித் தெளிவாக்கும். P—S அலைகளின் வேகம் ஆழம் அதிக மாகும் பொழுது அதிகமாகின்றது. அதாவது, ஆரத்தின் $\frac{3}{10}$ பாக ஆழத்தில் அதிகம் ஆகின்றது. இந்த ஆழத்தில் புவி இழுபடும் (elastic) தன்மையுடைய திடப்பொருளின் பண்புடையதாக உள்ளது 1906ஆம் ஆண்டு ஓல்ட் ஹாம் (old ham) என்பவர் அதிர்ச்சியின் மேல் மையத்திலிருந்து 120° தூரத்தால் 'S' அலை மறைந்துவிடுகிறது என்று கணக்கிட்டார். மேற்பரப்பின் குறுக்கு அலைகள் திரவத்தின் வழியாகக் கடத்தப்பட முடியாது. ஆகையால், கரு ஆரத்தின் $\frac{1}{2}$ பகுதி பரவி இருப்பதாகவும் திரவப் பொருளைக் கொண்டதாகக் கருதுகின்றனர். மேல் மையத்திலி ருந்து 104°க்கு அப்பால் P—S அலைகள் செல்வதில்லை. இதன் எதிர் மையத்தில் (Antipode) கருவின் வழியாகக் கடத்தப்பட்ட

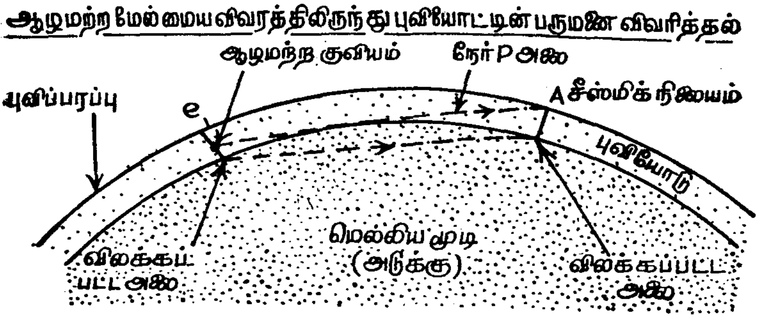
'P' அலையைக் கண்டறியலாம். 'S' அலையை அறிய முடியாது. 'S' அலைகளைக் கடத்த முடியாததுடன் கருவில் வேறு சில நிகழ்ச்சிகளும் ஏற்படுகின்றன. கருவை அடைந்ததும் 'P' அலைகள் குறைந்த வேகத்துடன் பரவுகின்றன. எனவே. கீழ் நோக்கி கடத்தப்படுகின்றன. இம் மாதிரி கருவானது ஓர் ஆடியாக செயல்படுவதால் அலைகளை வெகுதூரத்தில் அமைந்த மையத்திற்குக் கொண்டு செல்கின்றது. மேல்ஜூமையத்தின் அருகில் புவி அதிர்ச்சி நிழல் (earth quake shadow) கருவினால் புவி அதிர்ச்சி கதிர்களின் முறிவு ஏற்பட்ட பிரதேசத்தை விட்டுத் தொலைவில் ஏற்படும். எனவே, புவி அதிர்ச்சியைப் பற்றியஅறிவு மேலும் வளர்ச்சியடையும் போது மேலும் அதிகரிக்கும்.

வான்டெர் கிராட் (Vander grahts), குடென்பர்க்(Guten berg) மற்றும் சிலரும், பின்வரும் வகையில் புவியின் உள் மண்டலம் அமைந்திருப்பதாக (Zoning of the interior of the earth) குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

மண்டலம்	அடர்த்தி	பருமன்
மேல் சியால் அடுக்கு (outer sial crust)	2·75—2·9	60 கி.மீ. கண்டத்தின் அடியில்
உள் சிலிகேட் மெல்லிய அடுக்கு (inner silicate mantle) (impart sima)	3.1 —4.75	1,140 கி. மீ.
கலவை தாதுக்களும், ஸிலிக்கேட்டுகளும் அமைந்த மண்டலம் (zone of mixed metal & silicates)	4.75	1,1700 கி.மீ.
உலோகக் கரு Metallic nucleus.	,,	——

மேற்கண்ட விவரத்திற்கும், ஜெஃபரிஸ்ஸின் கொள்கைக்கும் உள்ள வேறுபாடு சியாலின் பருமன் ஆகும். மேலடுக்கை சியாலடுக்குடன் ஒப்பிட்டு (identify) சியாலின் பருமனை அதற்கு ஏற்றபடி குறைத்தால் இடையடுக்கும் கீழடுக்கும் உள் சிலிகேட் மெல்லடுக்கின் (Silicate mantle) மேற்பகுதியில் அமைகின்றன. இதை சிமா அடுக்குடன் ஒப்பிடலாம். கலவையின் அளவில் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் இரண்டும் ஒத்துள்ளன. நிலப்பரப்பில் அமையும் நிலத்தோற்றத்திற்கு பௌதிக நிலை (Physical state),

செயல் (mechanical function) இவற்றின்படிப் பார்த்தால் ஹோம்னின் முறையைப் பின்பற்றி மேல், இடைப்பகுதிகளை மேலோடு என்றும், கீழடுக்கை அடிமட்டம் (Substratum) என்றும் கூறலாம்.



படம் 156 (ஆ).

இதைப் பின்வரும் வகையில் வரிசைப்படுத்தலாம்.

சியால் (Sial) — மேலடுக்கு	}	மேலோடு (Crust)
சிமா (Sima) — இடை அடுக்கு (Intermediate Layer)		

கீழடுக்கு (Lower layer) — (Substratum) அடிமட்டம் (உள் அடுக்கு)

மேலடுக்கு, உள் அடுக்கு என்று பிரிப்பது மிகவும் முக்கியமானது என்றாலும் சியால், சிமா என்று கூறப்படுவது மிகவும் பயனுள்ளதாகும்.

புவியின் உள்ளே வெப்பநிலை (The thermal state of the interior)

ஆழத்திற்கேற்றபடி வெப்பநிலை 32 மீட்டருக்கு 1° செ. கி. (C°) உயருதல் முக்கியமாக புவியின் உள்ளிருந்து வெப்பம் மேல் நோக்கிச் செல்வதைக் குறிக்கின்றது. மேற்பகுதியில் கதிர் வீசல் மூலம் வெப்பம் குறைகின்றது. இம்மாதிரி வெப்பம் குறைவதைப் பூமியினுள் இருக்கும் வெப்பநிலைச் சரிவும், புவியோட்டுப் பாறையின் வெப்பம் கடத்தும் திறன், பூமியின், பரப்பு இவற்றைக் கண்டறிந்து கணக்கிடலாம். மொத்தம் இழக்கப் பட்ட வெப்பநிலையை அறிந்தால் புவியோடு திடப்பொருளாக மாறிய காலத்தையும் குளிர்ச்சியின் காரணமாக ஏற்பட்ட கதிர் வீசலினால் சுருங்கும் அளவையும் அறியலாம். கெல்வின்

(Kelvin) என்பவருடைய கணக்கின்படி புவிக்கோணம் 7000F° வெப்பநிலையில் திடப்பொருளாகியது என்றும் திடப்பொருளாக மேலும் பின்பு குளிர்ச்சியடைந்தது என்பதாகும். இவர் பூமியின் வெளியோடு சுமார் 40 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் திடப்பொருளாக மாறியது என்கிறார். இந்தக் கணக்குகளும் முடிவுகளும் தற்பொழுது முக்கியத்தை இழந்துவிட்டன. ஏனெனில், அவர்கள் கதிர்வீசல் காரணிகளை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. கதிர் வீசும் காரணிகள் தாமாகப் பிரிதலினால் பூமியின் உள்ளே அதிக வெப்பம் விடுவிக்கப்படுகின்றது.

கதிர்வீசும் காரணிகளில் முக்கியமானவை தோரியமும் (Thorium) யுரேனியமும் ஆகும். இவை பாறைகளில் சில தாதுக்களின் அங்க அமைப்பாகப் பரவியுள்ளன. இவை தொடர்ச்சியாகவும், தாமாகவும் அணுப்பிரிதலை அடைவது புவியின் மையப்பகுதிகளிலும் வெப்பம், அழுத்தம் இவற்றினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இப் பிரிதலினால் ஹீலியமும் (helium), காரீயமும் (lead) உண்டாகின்றன. இவை இடைநிலைப்பொருள் ரேடியம் ஆகும்.

புவியின் வரலாறு (Terrestrial History) நிலத்தோற்றம் இவை இரண்டும் பற்றி அறிய கதிர்வீசல் செய்கைகளின் இரு நிலைகளைப் புரிந்துகொள்ளவேண்டும். கதிர் வீசலின் இயக்கம் புவியின் வயதை நிர்ணயிக்கும் பிரச்சனையை மாற்றியமைப்பதுடன் குளிர்ச்சியின் வரலாற்றையும் மாற்றியமைத்தது. புவியமைப்பியல் காலத்தைக் குறிப்பிட, ஆராய்ச்சிக்கு நேர்முகமாக உதவின.

யுரேனியம், காரீயம் இவற்றின் அளவு, விகிதம் தாதுக்களின் வயதையும் தீப்பாறைகளில் அவை படிகம் ஆனதையும் அளக்க உதவுகின்றது. மிகப் பழமையான தீப்பாறைகளின் வயது 2000 மில்லியன் ஆண்டுகள் என்று ஏறக்குறைய குறிப்பிட்டால் புவி தோன்றிய காலத்திலிருந்து அதன் வயதை நிர்ணயிக்கலாம். கெல்வின் கோட்பாட்டை மாற்றியமைத்து அதன்படி புவியின் வரலாறு நன்கு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதன் உதவியால் வெப்பநிலை வரலாறு (Thermal history) தற்போதைய நிலை முதலியவற்றை அறியலாம். வெப்ப நிலை வரலாற்றைத் தோராயமாக எடுத்துக்கொண்டு பூமியின் வயதைக் கணக்கிடும் முறையைவிட இது சிறந்தது.

புவியோட்டில் கதிர் வீசலினால் (radio active) பிரிதல் அல்லது உடைதல் (disinte gration) செய்முறையில் ஏற்படுவதால் வெளிவிடப்படும் வெப்பம், புவியின் வளர்ச்சியில் ஒரு முக்கிய அம்ச

மாகும். கதிர்வீசல் வெப்பத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளாமல் இருப்பது ஹோம்சின் கூற்றுப்படி புவியின் ஈர்ப்புவிசையினுல் ஏற்படும் செய்கையை மறைப்பதற்கு இணையாகும். கதிர் வீசும் செயலினுல் வெளிவரும் வெப்பத்தின் அளவு யுரேனியம், தோரியம் போன்ற காரணிகளினுல் (elements)மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். ருபிடியம் (Rubidium) பொட்டாசியம் (Potassium) சிறிதளவு வெப்பம் வெளிவிடும். இதன் வெப்பம் வெளிவிடும் அளவு யுரேனியம் 1 கிராம் வெப்பம் வெளிவிடும் அளவில் $\frac{1}{8000}$ இருந்தாலும் பொட்டாசியம் அதிக அளவில் இருப்பதால் சமம் ஆகிவிடுகிறது. ஆராய்தலின் (analysis) மூலம் வெளியிடப்பட்ட காரணிகள் ஆழத்திலும் ஒரேமாதிரியாக இருந்தால் வளர்ச்சியடைந்து வெப்பத்தின் அளவு பரப்பிற்கு கடத்தின் மூலம் இழுக்கப்பட்ட வெப்பத்தைவிட பலமடங்கு அதிகமாக இருக்கும். இம் மாதிரியான எண்ணம் வெளிப்படுத்தபட்ட பின்பு சில எழுத்தாளர்கள் பூமி வெப்பமடைந்து வருவதாகக் கூற முற்பட்டனர். அது ஒத்துக்கொள்ளமுடியாத ஒன்றாகும். கதிர் வீசும் பொருள்கள் மேலடுக்கில் அதிகமாக உள்ளதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர். அதாவது. கிரானைட் அல்லது ஸியால் வகைகளில் கதிர் வீசும் காரணிகள் (elements) அதிகமாக உள்ளதாகவும், அடியில் அமைந்துள்ள கனமான அடுக்குகளில் மேலே காணப்படுவதை விடக் குறைவாக இருப்பதாகவும் அதற்குப் பதில் இங்கு அதை ஈடு செய்யும் வகையில் இரும்பு எரிகற்கள் (iron meteorites) இருப்பதாகவும் வெப்பக் கதிர் வீசும் பகுதிப்பொருட்களை விட அதிகமாக உள்ளது என்றும் கூறுகின்றனர். இதன் காரணமாக இரும்பு மையம் (கரு) (iron core) ஸிலிகேட்டு ஓடுகளிலிருந்து (silicate shell) முதலாவதாகப் பிரிந்துள்ளதாகவும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஸிலிகேட்டு ஏடுகளின் பகுதிகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளன என்றும் கூறுகின்றனர். ஆழத்தில் கதிர் வீசும் காரணிகளின் சரியான (definite) பரவலைத் தோராயமாக எடுத்துக்கொண்டு, பூமி குளிர்ச்சியடைவதற்குப் பூமியினுள்ளே ஏற்படும் வெப்ப நிலையை விட (heat output) பரப்பில் இழக்கப்படும் வெப்பம் குறைவாக உள்ளது என்று எடுத்துக் கொண்டு வரிசைப்படுத்தலாம். இம் மாதிரியான அளவு கெல்வின் பூமி குளிர்ச்சியடையும் காலத்தைக் கணக்கிட்டு இருப்பதைவிட மெதுவாக இருக்க வேண்டும் என்பதாகும்.

ஜெஃப்ரி ஆழத்திற்கு ஏற்ற வகையில் கதிர் இயக்கம் வேகமாகக் குறைவதைக் கணக்கிட்டு பூமி குளிர்ச்சி அடைவதன் அளவை வெளியிட்டுள்ளார். பூமி கோளம் திரவமாக இருந்

தாலும், வெப்பச்சலன ஓட்டங்கள் வெப்பமான சூழம்பிலிருந்து பரப்பை அடையும் பொழுது, கீழ் நோக்கித் திரும்பும் ஓட்டங்கள் பரப்பில் குளிர்ச்சியடைந்த திரவத்தைக் கீழே கொண்டு செல்லுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சி ஏற்படும்போது வெப்பம் குறைதல் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சீராக இருந்திருக்கும். காலப் போக்கில் வெப்பநிலை திடப்பொருளாகும் நிலையை (Solidification point) சில அடுக்குகளில் அடைந்திருக்கும். இது மேலடுக்கில் நிகழ்ந்திருக்காது. ஏனெனில், திடப்பொருள் ஆகும் வெப்ப நிலை அழுத்தத்தின் காரணமாக உயருகின்றது. எனவே, திடமாகுதல் பரப்பிற்கு ஓரளவு கீழான அடுக்கில் ஏற்பட்டு, பிறகு பரப்பை அடைந்து திடமான மேலோடாக மாறுகிறது. பிறகு குளிர்ச்சியடையும் விதம் வேறு விதமாக இருக்கும். அதாவது, மேலோட்டின் வழியாகக் கடத்தலின் மூலம் ஏற்படும். இடை அடுக்கிற்கு (intermediate layer) 30 கி. மீ. கீழாக திடமாகுதல் தொடங்கியதிலிருந்து 800°c அளவு வெப்பநிலையில் குளிர்ச்சி ஏற்பட்டிருக்கும் என்று ஜெஃபரிஸ் கணக்கிட்டுள்ளார். இதற்கு 600 கி. மீ.-க்கு கீழாகக் குளிர்ச்சி மிகவும் குறைவாக ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கூறுகின்றார். இந்த ஆழத்தில் புவியின் பொருள்கள் புவியதிர்ச்சி அலைகளைக் கடத்துவதில் உறுதித் தன்மையுடனிருந்தாலும் (rigid) பலவீனமான தாகவும், அதிக அழுத்தத்தின் பொழுது வழியும் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கும். அதாவது, இது திரவப்பொருட்களின் சில பண்புகளைப் பெற்று இருப்பதுடன் மற்ற சமயங்களில் திடப் பொருளின் பண்புகளுடன் இருக்கும். எனவே, உறுதித்தன்மை, பலம் (rigidity and strength) இந்த இரண்டு சொற்களும் ஓர் உட் பொருளுடன் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளன என்று கூறலாம். புவியின் பகுதிப் பொருள்களைப் பற்றி ஆராயும் பொழுது அது திடமாகும் தன்மையைக் கடந்தவுடன் உறுதித்தன்மையை அடைந்தாலும் பலம் மிகவும் குறைந்து காணப்படும். மேலும், பல நூறு செ. மீ. அளவு வெப்பநிலை குறைவு ஏற்படும் வரை இந்த நிலை இருக்கலாம். எனவே, நாம் பாறைக் கோளம் (litho sphere) என்றும் உறுதி, பலம் இரண்டும் பொருந்திய பாறைகளைக் கொண்ட அடுக்கையும், பாரல் (Barrell) பலவீன அடுக்கு (asthenosphere) என்று குறிப்பிடப் படும் அடுக்கிலுள்ள உறுதித் தன்மை நிறைந்தும் ஆனால், பலம் குறைந்த பொருள்களையும் உடைய அடுக்கு என்று பிரித்துக் காட்டலாம்.

இவை இரண்டையும் பிரிக்கும் தளம் மிகவும் தெளிவாக இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. படிப்படியாகப்புவியின் அடுக்குகளின் பொருள்களின் பொருள்களின் தன்மை வேறுபடலாம்.

எனவே, ஜெஃப்ரிஸின் கணக்குப்படி பாறை அடுக்கின் பருமனைத் தெளிவாக அவருடைய நோக்கப்படி மேலடுக்கு, இடை அடுக்கு என்றும் புவி அதிர்ச்சி அடுக்குகளையும், கிழக்கு என்றும் அறிய முடியாத அடுக்கையும் தெளிவாகக் கூறுவன கடினம். எனவே, நாம் பூமியின் குளிர்ச்சியடையும் வரலாற்றை அறிவதற்கும் உள் அமைப்பை அறியவும் ஜெஃப்ரிஸினுல் கணக்கிடுப்பட்ட உண்மைகளை ஓரளவுதான் எடுத்துக்கொள்ளமுடியும். அவருடைய கணக்கிடப்பட்ட அடுக்குகளும் ஆராய்ச்சிக்குட் பட்டு சில வேறுபட்ட கருத்துகளை வெளியிடுவதற்கு வழி ஏற்படுத்தியுள்ளன.

மாறுபட்ட கருத்துகள் முக்கியமாக கதிர் வீசும் காரணிகள் (elements) ஆழத்தில் அமைந்தது பற்றியாகும். கதிர் இயக்கக் காரணிகள் ஒரு சீராகப் பரவிஇருப்பதால் பூமியின் குளிர்ச்சி யடையும்விதம் கெஃப்ரிஸ் கணக்கீட்டை விட மாறுபட்டு இருக்கும். அதிகப்படியாக வெப்பம் உட்பகுதியைத் திரவமாக பரப்பில் இருந்து வெகு அருகில் வைத்திருக்கும். இவ் வெப்பம் ஒருசீராக இருப்பதற்கு ஓர் அடையாளமும் இல்லை. கெஃபிரிஸ் கணக்கைவிட கதிரியக்க (அணுக்கள்) காரணிகள் சிறிது அதிக மாக இருந்தால்கூட இந்த அதிகப்படியான வெப்பம் திரவத் தன்மையை ஏற்படுத்தியிருக்கும். ஹோம்ஸ் பரப்பின்மீது முழுவதும் இயற்கைக்கு அப்பாற்பட்டதுமான கதிரியக்கக் காரணிகள் அமைந்திருப்பதை ஆதரிக்கவில்லை. அவர் குறிப் பிட்ட மேல், கீழ் அடுக்குகள் அதாவது புவியோடு மேற்பரப்பில் இழக்கப்பட்ட வெப்பத்தை மறுபடி ஈடுசெய்யும் தன்மை யுடையவை என்றும் சாதாரண பசால்டைவிட 1/700 கதிர் இயக்க காரணிகளைக் கீழடுக்குப் பெற்றிருந்தால் அதில் உள்ள அதிகமாக வெப்பம் திரவத்தன்மையுடன் இருப்பதற்குப் போது மானது என்றும். மெதுவான வெப்பச்சலன ஓட்டத்தைப் புவி யோட்டின் அடிமட்டம் (base) வரை அனுப்புவதற்குப் போது மானது என்றும் கூறுகின்றார். இந்த நோக்கத்தின்படி புவியோடு பாறைக்கோளம் இரண்டும் ஏறக்குறைய ஒன்றுகின்றன. பலவீன மான கோளம் (asthemospher) புவியின் அடியடுக்கின் ஏறக் குறைய எல்லாப் பகுதிகளையும் (Substratum) குறிக்கின்றது. குறைவான ஆழத்தில் வெப்பச்சலன ஓட்டம் இருக்கும் என்பது கண்டம் நகருதல், மலையமைதல், இவற்றிற்குத் தேவையான சக்தியைக் கண்டறியத் தடங்களாக உள்ளது. ஹோம்ஸின் கொள்கை கணக்குப்படி கண்டறியப்படும் உண்மையைப் பொருத்துள்ளது. ஆனால், இக் கொள்கை உலகின் பெரிய நிலத் தோற்றங்கள் ஏற்படுவதற்கு உள்ள காரணங்களை விளக்கு கின்றது.

26. புவியின் கண்டங்களும், கடல்களும் தோன்றியவிதமும் அவற்றின் அமைப்பும்

(The Nature and Origin of the Earth's Major Relief)

புவிக் கோளத்தின் நிலப்பரப்பின் இடவிவரத்தின் நிலத் தோற்றங்களின் அமைப்பைப் புவிப் பெயர்ச்சி (Earth monument) அரிப்பு இவற்றினால் ஏற்பட்டதாகக் கூறலாம். குன்றுகள் (Hills), பள்ளத்தாக்குகளும் (Valleys), பீடபூமி (Plateau), சமவெளிகள் (Plains) இவை மேற்கூறப்பட்ட செய்முறைகளால் ஏற்பட்டவையாகும். புவியின் பெரிய நிலத்தோற்றங்களாகிய கண்டங்களும், கடல்களும் நிச்சியமாக அரிப்பினால் ஏற்பட்டவை அல்ல; அவை புவியோட்டிற்குரிய (tectonic) விசைகளினால் ஏற்பட்டவையாகும். தற்போதுள்ள நிலம், கடல் இவற்றின் பரவலை ஆராயமுற்பட்டால் அவை தோன்றிய காலத்திலிருந்து அவற்றின் பரப்பின்மீது பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுள்ளதை அறியலாம். கடற்கரை புவியின் கடந்த வரலாற்றுக் காலத்தில் நகர்ந்திருப்பதையும் (shifted) நிலப்பரப்பின்மீது கடற்படிவுகள் படிந்திருப்பதையும், முதலில் தோன்றிய பரப்பின்மீது, பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருப்பதையும் காணலாம். முன்பு புவிஅமைப்பியல் அறிஞர்கள் பெருங் கடற்பள்ளங்களை (Ocean troughs) ஆழமற்றவை என்றும் மணல், களிமண் முதலியவை அவற்றின் பரப்பில் ஒரு சீராகப் பரவியுள்ளது என்றும் நினைத்திருந்தனர். கண்டத்தின் உட்புறத்தில் கடல்கள் சென்று மூழ்க்கடிக்கச் செய்தனவென்றும், கடலின் ஆழ்பகுதியிலிருந்து நிலம் உயர்ந்திருப்பதையும் அவர்கள் முடிவு செய்தனர். அறிவு வளர்ச்சியில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டவுடன் இக் கொள்கை ஆதரிக்கப்படவில்லை. கடலடி கொப்பரைகள் (Ocean basins) நிலையானவை என்றும், அவை புவியின் அடிப்படையான ஒரு முக்கியத் தோற்றம் என்றும் கண்டறியப்பட்டது.

கடலடி கொப்பரைகளின் நிலையான தன்மைக்கு ஆதாரங்களாவன. அல்லது 19ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசிப் பகுதியில்

செய்த கடலடி ஆராய்ச்சியில் (Soundings) அவற்றின் அமைப்பு முன்பு எடுத்துக் கூறப்பட்ட உண்மைகளைவிட மாறுபட்டிருந்தன என்றும், அகலமான ஆழ்கடல் பள்ளத்தின் (abyssal trough) குறுக்கு வசத்தோற்றமும், அதைச்சுற்றி விளிம்புபோல் (rim) அமைந்திருக்கும். கண்டத்திட்டுகளும் ஒரு குழிவான தட்டிற்கு ஒப்பிடப்பட்டதே தவிர ஆழமற்ற தட்டிற்கு ஒப்பிடப்படவில்லை. இந்த அமைப்பு கடற்பள்ளங்களின் நிரந்தர தன்மைக்கு எடுத்துக் காட்டாகும். கடலடித் தளத்திலிருந்த (abyssal plane) கண்டம் உயர்ந்ததாகக் குறிப்பிடுவது, தனிப்பட்ட விஷயமாகும். இது ஆழமற்ற கடலடிப் படுகையிலிருந்து (sea bed) ஏற்பட்ட உயர் வளைவினால் ஏற்பட்டது என்பது தனிப்பட்ட கருத்தாகும்.

(2) ஆழமற்ற நீரில் படியும் மணல், களிமண் போன்ற படிவுகள், கண்டத்திட்டு (Continental shelf) கண்டச்சரிவு (Continental slope) இவற்றில் மட்டும் காணப்படுகிறது. கடலடித் தளம் தனிப்பட்ட கடலடி மென் படிவுகளால் (Oases) மூடப்பட்டுள்ளது நிலப்பரப்பின்மீது படிப்படியாக அடுக்குகளாகப் படிந்துள்ள கிடை அடுக்குகளின் (stratified) படிவுகள் கண்டத் திட்டில் காணப்படுகின்றன. சில தனிப்பட்ட படிவுகளைத் தவிர மற்றப் படிவுகளின் தன்மை கடலடிப் படிவுகளை விட மாறு பட்டவையாகும்.

(3) சாதாரணப் படிவுப் பாறைகள் கண்டத்திலிருந்து வெகு தூரத்தில் அமைந்த கடல் தீவுகளில் காணப்படுவதில்லை. மேற்கூறப்பட்ட உண்மைகளின் மூலமாகக் கண்டம், பெருங்கடல் இவை நிலையானவை என்று கண்டறியப்பட்டது. ஆழமற்ற கடல்கள் கண்டத்தின் உட்புறத்தில் பரவியதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. ஆனால், கண்டத்தின் உட்புறம் எந்தக் காலத்திலும் கடலடி ஆழத்தின் அளவு தாழ்த்தப்படவில்லை. கடலின் ஆழத்தில் கண்டம் தரைப்பகுதியாக என்றும் அமைந்ததில்லை. உயிரியலின் (Biological facts) கருத்துகள்படி மேற்கூறப்பட்ட கருத்துகள் சிறந்தனவையாக இருந்தாலும் உயிரின கருத்துகளின் அடிப்படையிலும் அறிவியலிலும் வளர்ச்சி ஏற்பட்டதாலும் ஓர் அளவு எதிர்ப்பைப் பெற்றன. உயிரின அறிஞர்கள் முன்பிருந்த நிலம் கடலடிக் கொப்பரை (Ocean basins) வழியாக தொடர்பு கொண்டிருப்பதாக நிர்ணயித்து (infer) நிலப்பரப்பில் பிராணிகளின் பரப்பை விளக்குகின்றனர். எடுத்துக்காட்டாக, மதலைப்பை (Macsupial) யுடைய பிராணிகள் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ளன. இதைப்போல மதலைப்பையுடைய பிராணிகள் தென் அமெரிக்காவில் சிலியிலுள்ளன (Chile). மேலும், தென் அமெரிக்

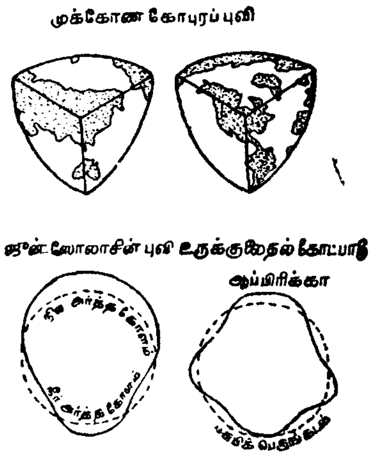
காவின் மற்ற பிரதேசங்களில் படி மங்களுடன் காணப்படுகின்றன. இவை வட அர்த்த கோளத்தில் இல்லை. ஆஸ்திரேலியாவில் கங்காருவும் (Kangaroo), தென் ஆப்பிரிக்காவில் ஒப்பாஸமும் (Oposum) ஆகும். இதைப்போலவே சிலவகைக் குருட்டுப் பாம்புகளும் (blind snakes) சில வண்ணத்திப் பூச்சிகளும் தென் கண்டங்களிலுள்ளன. கிளாஸோப்டெரிஸ் (glassopterisflora) எனும் தாவரம் நிலக்கரி அமையும் படுகைகளில் தென் அர்த்த கோளத்திலும், இந்தியாவிலும் பரவியிருந்தன. இவற்றின் பரவலை விளக்க நிலப்பாலம் (land bridges) அமைந்திருந்ததாகக் கூறுகின்றனர். இப்பொழுது இதன் மறைந்து விட்ட பகுதிகள் கடலுள் மூழ்கிவிட்டதாகக் கூறுகின்றனர். இதை எடுத்துக்காட்டுகளின் மூலம் புவி அமைப்பியலிலும், உயரின சான்றுகளிலும் வேறுபாடுகள் இருந்தன என்று அறிந்தனர். நிலப் பாலங்கள் அமிழ்வது என்பது நினைத்துப் பார்க்க முடியாத ஒன்றாகும். அவ்வாறு மூழ்க சிறப்பான தனிப்பட்ட சில சூழ் நிலைகள் தேவை. புவியின் அடர்த்தி அடுக்குகளைப்பற்றி நாம் ஏற்கனவே அறிந்துள்ளோம். கடலடிப் படிவுகள் கண்டத்தில் பரவியுள்ள படிவுகளை விட அடர்த்தி மிகுந்தவை. புவியோட்டின் ஆழமான பகுதியில் பகுதிப் பொருள்கள் நகருதல் என்பது முடியாது. இந்நிலை ஏற்பட்டால் கடலடியின் கனமான தன்மை கண்டத்தின் லேசான தன்மைக்குக் காரணமாக அமையலாம். 2. ஏற்ற நிலையில் லேசான நிலைப்பொருள்கள் கனமான கடலடியில் அமிழ்ந்திருக்கக்கூடும் என்பதை விளக்குவது கடினம். நிலப்பரப்பின் பௌதிக அமைப்பிலேயே கண்டத்தின் நிலையான அமைப்பு ஏற்படுவதற்கு ஏதாவது ஒரு காரணி இருக்கலாம். இது புவி இயல் சூழ்நிலையில் நிலையான தன்மையோடு இருக்கும் என்பதைக் குறிக்கவில்லை.

கண்டங்கள், கடலடிக் கொப்பரைகள், இவற்றின் தோற்றம் (The Origin of Continents and Ocean Basins)

கண்டங்களும், கடல் கொப்பரைகளும் நிலத் தோற்றத்தின் முக்கிய அம்சங்கள் என்று கருதப்படுவதால் அவற்றின் தோற்றத்தை அறிவது அவசியம். புவி தோன்றிய முறைகளின் அடிப்படைக் கருத்துகளைக் கொண்டே இவற்றின் தோற்றத்தையும் ஆராய வேண்டும். கெல்வின் (Kelvin) என்பவர் புவியின் வளர்ச்சி வாயுக்களின் ஆவி (gaseous) நிலையில் இருந்த போதே, கண்டங்கள் அணு முடிச்சுகளாக (nuclear clots) அமைந்தன என்று கூறுகிறார். வளி மண்டலத்தின் அழுத்தங்களில் காணப்படும் உயர்ந்து தாழ்ந்த அழுத்தங்களைப் போல் புவிப் பரப்பிலும் உயரங்களும் பள்ளங்களும் உள்ளன என்று கூறுகின்றார். இதை

மேலும் விளக்கும் வகையில் ஸோலஸ் (Sollas) புவி திரவ நிலையில் இருந்தபோது அதிக அழுத்தம் இருந்த இடம் (depressed in anticyclonic areas) தாழ்த்தப்பட்டு விட்டதால், கெட்டியான புவி மேலோடு ஏற்பட்ட பிறகு, பெருங்கடல் கொப்பரைகள் அமைந்தன என்று கூறுகின்றார். காற்றழுத்தம் குறைவாக இருந்த இடங்கள் அமுக்கப்பட்டதால் அவை கண்டங்களாயின என்று கூறுகின்றார்.

கிரகங்களின் தோற்றத்தை வெளியிட்ட கோட்பாடுகளின் மூலம் (Planetesinal hypothesis) அறிஞர்கள் கண்டங்கள் கிரகங்களின் ஒரு சீரற்ற பொருள்கள் பரப்பின் மீது விழுந்தால் புவியின் தொடக்க நிலத் தோற்றங்கள் ஏற்பட்டன என்று விளக்குகின்றனர். லௌதியன் கிரீன் (Lowthian Green) என்பவர் கண்டங்களின் தற்போதைய பரவலை ஒரு கோட்பாட்டின் மூலம் சிறப்பாக எடுத்துக்கூறியுள்ளார். கி. பி. 1875ஆம் ஆண்டில் இவர் தம் முக்கோண கோபுரக் கொள்கையை (Tetrahedral theory) வெளியிட்டார். இவர் நிலம், கடல் இவற்றின் பரவலில் ஒரு முக்கோண கோபுர அமைப்பைக் கண்டறிந்து புவியானது தெற்கே ஒரு முனையைக் கொண்டு நிற்கும் முக்கோண கோபுரத்திற்கு ஒப்பிடலாம் என்று கூறுகின்றார். இந் நான்கு சம முக்கோணங்களைக் கொண்ட முக்கோண கோபுரத்தின் நான்கு பக்கங்களையும் பெருங்கடல்களுக்கும் அதன் விளிம்புகளைக் கண்டங்களுக்கும் ஒப்பிடுகிறார். ஆர்டிக் கடல் மேலே உள்ள கிடையான பரப்பையும், கிடையான விளிம்புகள் ஆர்டிக் கொப்பரை சூழ்ந்த நிலப்பரப்புகளையும், மூன்று செங்குத்தான விளிம்புகளும் வடக்கு தெற்கு நிலப் பரப்புகளையும், கீழ் முனை அண்டார்டிக் கண்டத்தைக் குறிப்பிடுவதாகவும் கூறுகிறார். இக் கோபுரம் தெற்கே குறுகியிருப்பதால் பூமத்திய ரேகைக்குத் தெற்கே நிலப்பரப்பும் குறைகின்றது. கோபுரத்தின் ஒவ்வொரு பக்கமும் தெற்கே குறுகியிருப்பதால் கண்டங்களின் பரப்பும் தெற்கே செல்லச் செல்ல குறுகுகிறது. இம்



படம் 157.

முக்கோணக் கோபுரத்தின் ஒவ்வொரு விளிம்பிற்கும் எதிரே ஒரு பக்கம் இருப்பதால் நிலப்பரப்பிற்கு நேர் எதிரே நீர்ப்பரப்பு இருப்பதாகவும் இக்கொள்கை விளக்குகின்றது கண்டங்கள் ஓரளவு முக்கோண வடிவமாக இருப்பதையும் கண்டங்களின் பரப்பு பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே அதிகமாக இருப்பதையும் இக்கொள்கை விளக்குகின்றது. கண்டங்கள் தெற்கு நோக்கி குறுகுவதையும், கடல்கள் வடக்கு நோக்கி குறுகுவதையும் துருவங்களோடு தொடர்புபடுத்துகையில் நிலப்பரப்புகளின் மூன்று மிரிதலின் (Triradiation) அமைப்பையும், நிலம், கடல் இவற்றின் எதிர்மறை அமைப்பையும், (antipodal position) விளக்குவதாக (J. W. Cregory) ஜே. டபிள்யு. கிரிகாரி என்பவர் கூறுகிறார். இக்கொள்கை ஒரு முக்கியமான அடிப்படையை விளக்குகின்றது. பூமி, கோளம், தன் கன பரிமாணத்தைவிட குறுகிய பரப்பைக் கொண்டிருக்கிறது என்றும் இதனால் இது முக்கோண கோபுரமாக வீழ்ச்சியடைந்து (collapse) கன பரிமாணத்தைவிட அதிக பரப்புடைய, அமைகிறது எனவும் கூறுகின்றார். எனவே, இக்கொள்கை புவியை, குளிர்ச்சியையும், சுருங்கும் கோளமாகவும் அமைத்ததால், அதிகப்படியான குளிர்ச்சியடைந்த புவியோடுச் சுமைக்கு சுருங்கும் மையத்தில் இடமளிக்க வேண்டியிருந்தது. இதைத் தாங்குவதற்காக புவி கோளம் முக்கோண கோபுரமாக அமைந்தது எனறும் கூறுகின்றனர். இந்நான்கு பக்கமுடைய முக்கோண கோபுரம் குறிப்பிட்ட கனஅளவிற்கு உச்சமான பரப்பளவுடைய வடிவமாகும். முக்கோண கோபுர கொள்கையின் முக்கிய குறைகளாவன முக்கோண கோபுரவடிவம் சமநிலை அடையும் வகையில் இல்லை. பூமி சுழன்றுகொண்டே இருப்பதால் அது முக்கோண கோபுரவடிவில் இல்லாமல் மீண்டும் கோள வடிவத்தை அடைந்துவிடும். புவிகோளம் சுருங்குவதால் முக்கோண கோபுரம் ஏற்பட்டிருக்கும் என்றும் கூற முடியாது.

கண்டங்களும், பெருங்கடல் கொப்பரைகளும் தோன்றுவதற்குக் கூறப்பட்ட மற்ற காரணங்களைப் பற்றிய விளக்கங்களாவன :

லாப் வொர்த் (lapworth) என்பவர் மடிப்புகள் அதிகமாக இருப்பதைக் கொண்டு கண்டங்களும் கடல்களும் பெரிய அளவில் மடிப்புகள் தோன்றிய அடிப்படையில் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகிறார். வட அமெரிக்கா இக்கொள்கையின்படி இக்கோளத்தின் ஒரு பெரிய வளைவாகும். இதன் இரு எல்லைகளும் பூமியின் ஒரு பெரிய மேல் வளைவுகள் (ge anticlines) என்றும் மத்திய சமவெளி ஒரு பெரிய மையத் தாழ்வு (sag

medium) என்றும் கூறலாம். அட்லாண்டிக் கடல் ஒரு பெரிய கீழ் வளைவாகும். இதன் விளிம்புகளில் கீழ் வளைவில் ஆழ்கடல் மடுக்களும் (synclinical deeps) மத்திய ஒரு மேல் வளைவினால் உண்டான டால்பின்-சாலெஞ்ஜெர் தொடரும் (Dolphine-challenger Ridge) அமைந்துள்ளது. கண்டங்களும், கடல்களும் மடிப்புகளால் உண்டானதற்கு ஆதாரமில்லை. இம்மாதிரி அவை தோன்றியதை விளக்கவேண்டுமானால் தேவையான முடுக்கு விசைகளை (Mechanical) விளக்க முடியவில்லை. எனவே, அவர் கொள்கையை ஆதரிக்கமுடியாது. 1907ஆம் ஆண்டில் லவ் (love) என்பவர் லாப்வொர்த்தின் கொள்கைகளைக் கணக்கீடுகளின் மூலம் (Precise) தெளிவாக வெளியிட்டார். இவர் கணக்கீட்டின் மூலம் புவியின் ஈர்ப்பு விசை மையம் அதன் அமைப்பின் மையத்தில் இல்லை என்றும், இதனால் புவியில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு தெளிவான மேல் வளைவுகளும் (up warping) தாழ்வுகளும் (depressions) ஏற்பட்டு பல பெரிய நிலத்தோற்றங்களை ஏற்படுத்தியதாகக் கூறுகிறார். இம்மாதிரியான கணக்கீடுகளைக் கண்டங்களின் அமைப்பிற்குத் தேவையான ஓரளவு உண்மைகளை விளக்குகின்றன. தற்போதுள்ள புவியின் பௌதிக அடிப்படைகளின் கொள்கைகளுக்குத் தேவையான அளவுக்கு விளக்கம் இல்லை.

ஜீன்ஸ் (Jeans) என்பவர் தற்போதைய நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஓர் அறிக்கையை வெளியிட்டார். கிரகங்களின் சுழற்சியின் நிலையான தன்மையை (Rotational Stablity) ஆராயும் பொழுது, புவியிலிருந்து சந்திரன் தோன்றிய பிறகு பேரிக்காய் உருவத்தில் (Pear shaped) திடமானம் என்றும், இரண்டாவது உபகிரகம் (Second Satellite) தோன்றுவதற்கு முன் இந் நிலை ஏற்பட்டிருக்கும் என்று கூறுகிறார். இம் மாதிரியான புவியில் ஒரு நில அர்த்த கோளமும், வட்டமான வளையம் போன்ற (annular girdle) கடல், பேரிக்காயை (Pears) ஒத்த அமைப்பாகவும் நில அர்த்த கோளத்திற்கு எதிர் மறைப்பகுதியில் (antipodal) அமைந்த ஒரு சிறிய தீவுக் கண்டம் (island continent) இதன் முடிவைக் குறிப்பதாகவும் கூறுகிறார். இம் மாதிரித் தொடக்கத்தில் ஒரு புவி தோன்றிய பிறகு இரண்டு அர்த்த கோளங்களும் குளிரும்போது ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் விசையினால் நொறுங்குகின்றன என்று கூறுகிறார், இதனால் பூமத்தியரேகைப் பகுதியில் பொருள்கள் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன. இதன் பிறகு அங்கு வெளிப்பிதுங்கிய (bulging) வளையம்போன்ற (ring of land) நிலப்பரப்பு ஏற்படும். சோலாஸ் (Sollace) தற்போதுள்ள நிலம் கடல் பரவல். கொள்கை அளவில் அமைப்பிற்கு ஏறக்குறைய

ஒற்றுமையாகயுள்ளது என்று கூறுகிருர். ஆப்பிரிக்கா நில அர்த்த கோளத்தின் மையத்தில் அமைந்திருப்பதாகவும், பசிபிக் அர்த்தகோளங்கள் (Pacific hemisphere) அதன் எதிர்ப்பக்கங் களில் அமைந்திருப்பதாகவும் கூறுகிருர். இம் மாதிரித் தொடர்ச்சி யற்ற நில வளையங்களாக (ring of lands) அமெரிக்காக்கள், அண் டார்டிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, கிழக்கிந்தியத் தீவுகள், ஆசியா முதலியவை அமைந்து, பசிபிக் கொப்பரையை (Pacific basin) அட்லாண்டிக் கொப்பரையிலிருந்தும், இந்தியப் பெருங்கடல் கொப்பரையிலிருந்தும் பிரித்து, ஜீன்ஸின் பருத்துக் காணப்படும் வளையமாகக் கருதப்படுகிறது. நில அர்த்தகோளத்தின் உள் உடைப்புகளாக அட்லாண்டிக் இந்தியப் பெருங்கடலைக் கருது கிருர். இது இசைவற்ற (discordant) குறுக்கு வசமாக (transgressive) அமைந்துள்ள அட்லாண்டிக் கடற்கரைகளின் பண்பிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும் என்று கூறுகிருர்.

ஆஸ்மண்ட் ஃபிஷர் (Osmund Fisher) என்பவர் பசிபிக் கொப்பரையைச் சந்திரன் புவியிலிருந்து பிரிந்த பிறகு நிலக் கோளத்தில் ஏற்பட்ட வடு (Scar) என்று குறிப்பிடுகிருர். இந்தக் கருத்து புவியின் சமச்சீரற்ற தன்மையை (Asymmetry) விளக்குவ துடன், அட்லாண்டிக், பசிபிக் கடற்கரைகளின் வேறுபாட்டை விளக்குவதற்கு அடிப்படையாக விளங்குகிறது. இதுவே இதன் சிறப்பாகும். இது தற்போதுள்ள புவியின் பௌதிகப் பண்புகளைப் பற்றியக் கருத்துக்கு ஒரு நல்ல விளக்கமாகும்.

இரண்டு நிலத்தோற்ற மட்டங்கள் (Two Physiographic Levels)

இதுவரை நாம் நிலத்தோற்றத்தின் பண்புகளை விளக்க முன்பு புவியின் திரவ நிலத்தன்மையை விளக்கும் கொள்கைகளை யும், அதைப் பரிசீலனை செய்யும்போது புவியின் பௌதிகக் குணங்களை விளக்குவதில் இருந்த பிரச்சனையை ஆராய்ந்தோம். இந்த ஆராய்ச்சியின் பயனுக புதியகொள்கைகள் அடிப்படைக் கருத்துகளை விளக்கும் வகையில் தோன்றி, பழைய விளக்க முடியாத கற்பனைகளிலிருந்து மாறுதலை ஏற்படுத்தியுள்ளது. மேலும், பல ஆராய்ச்சிகளைச்செய்து கண்டங்களின் தோற்றத்தை அறியவேண்டியிருந்தாலும் நாம் தற்போது கண்டங்களின் (continents) அமைப்பில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களைப்பற்றி ஓரளவு அறிவோம். இது ஓரளவு பொதுப்படையான விளக்க மாக இருந்தாலும் ஒரு புதிய கருத்தாகும்.

புவியின் அமைப்பில் அடர்த்திப் படை அடுக்குகள் (density stratification) இருப்பதைச் சான்றுகளுடன்கூடிய விளக்கத்தைத்

தற்போது நாம் அறிவோம். கடலடியில் அமைந்துள்ள பொருட்கள் நிலத்தில் அமைந்துள்ள கிரேனைட்டுக்களை விட கனமானவை என்ற கருத்தை விளக்கும் வகையில் சான்றுகள் இருப்பதுடன், படிவுகள் விலக்கப்பட்டவுடன் அவை வெளிப்படு கின்றன என்பதும் விளக்கப்பட்டது. இந்த எண்ணங்களைக் கருத்தில்கொண்டு கண்டங்கள் கடலடிக் கொப்பரைகள் இவற்றின் பொதுவான தோற்றத்தை (generalised profile hypsometric curve) ஏற்ற இறக்கங்களைக் குறிப்பிடும் வரைப் படத்தின் மூலம் விளக்கலாம்.

ஸர். ஜான் முர்ரே (Sir John Murray) என்பவரால் கணக் கிடப்பட்ட கடல் மட்டத்திலிருந்து நிலத்தோற்றங்களின் உயரமும் கடல் கொப்புரைகளின் நிலத்தோற்ற ஆழங்களாவன.

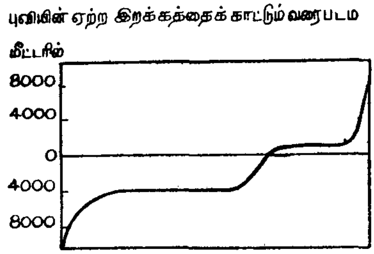
நிலம், உயரம் அடிகளில்	சதுர மில்லியன் மைல்களில் பரப்பு	நிலக் கோளத்தின் மொத்த விழுக் காட்டில்
12,000	2	1
6000 — 12000	4	2
3000 — 6000	10	5
6000 — 3000	26	13
0 — 600	15	8
	57	29

கடல் ஆழம் அடிகளில்	பரப்பு—சதுர மில்லியன் மைல்களில்	நிலக்கோள மொத்த பரப்பில் ஒப்பிட்ட விழுக்காடு %
0–600	10	5
600—3000	7	3
3000—600	5	2
6000—12000	27	15
12000—18000	81	41
over 18000	10	5
	140	71 (படம்)

இந்த வரைபடம் கண்டங்கள், கடல் கொப்பரைகள் இவற்றின் குறுக்குவசத் தோற்றத்தை (cross profile) தெளிவாக விளக்குகிறது. இதில் நிலத்தோற்ற இட விவரத்தில் காணப் படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் குறிக்கப்படவில்லை.

இதில் விளக்கப்படும் கருத்துகளாவன

(1) இது விளக்கும் முக்கியமான இரண்டு உண்மைகளாவன கடல்களின் பொதுவான அடிமட்டம் (floor), கண்டங்களைத் தட்டையான பரப்பு (flat surface), கண்டம் கடல் இவற்றின் மொத்தப் பரப்பில், அவற்றில் காணப்படும் உயர்த்தப்பட்ட பகுதிகளும் ஆழ்கடல் மடுக்களும் முறையே குறைந்த பரப்பைக் கொண்டுள்ளன என்பதாகும்.



படம் 158

செங்குத்தான கண்டச்சரிவு (steep continental slope)

(2) இந்த மிகவும் எடுத்துக்காட்டான சரிவு இரண்டு வேறுபட்ட மட்டங்களை இணைக்கின்றது. செங்குத்து அளவுகள் வரைபடத்தில் அதிகமாக அதிகரிக்கப்பட்டிருந்தால் செங்குத்துச் சரிவு மிகுதியாக்கிக் காட்டப்படும் (exnggerated) வன்மையான அளவில் வரையப்பட்டால் அதன் சரிவில் அதிக மாற்றம் தெரியாவிட்டாலும் அது புவியின் ஒரு முக்கியப் பண்பாகும்.

இந்த உண்மைகளும் பின்னால் விளக்கப்படப்போகிற உண்மைகளும் கண்டங்கள் இலேசான மிதக்கும் ஸியால் (sial) அடுக்குகளாகும் என்பதையும், இவை கடலடியில் அமைந்துள்ள அடர்த்தியான ஸிமா அடுக்கின் மேல் நீட்டிக்கொண்டிருப்பதையும் (project) விளக்கும். இந்தக் கருத்து தற்போது ஏறக்குறைய அதிகமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கருத்துகளில் ஒன்றாகும்.

அதிகப்படியான ஸியால் அடுக்குகள் அகற்றப்படுதல் (Disposal of excess of sial crust)

ஸியால் அடுக்குகள் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுவது ஏன் என்பதை விளக்குவது ஒரு முக்கியப் பிரச்சினையாகும். இதை விளக்கவேண்டுமானால் கண்டங்கள் தனிப்பட்டு அமைந்தவை

என்று விளக்கவேண்டும். சீமாவைப்போல் சியால் அடுக்குகளும் ஒரு காலத்தில் தொடர்ச்சியாக அமைந்து இருந்தன என்பது உண்மையாகும். ஏனெனில், உலோகக் கருவிலிருந்து (core) பிரியும்போது சிறுசிறு பிரிவுகளாக (patches) லேசான சியால் அடுக்குகள் அமைந்திருந்ததை விளக்கும் செய்முறைகள் அறியப் படவில்லை. ஜி. எப். எஸ். ஹில் (G. F. S. Hill) என்பவர் கடத் தலின் (conduction) போது செயல்படும் சலன ஓட்டங்கள் (convection currents) இன்னும் திட உருவத்தை அடையாத புவி யோட்டில் தோன்றியது என்று கூறுகிறார். இம்மாதிரி மேற் பரப்பில் சுழற்சி (rotation) உயரே செல்லும் ஓட்டங்களினின்று விலகியும், கீழிறங்கும் ஓட்டங்களை நோக்கியும் ஏற்பட்டு, இதனால் பரப்பில் பிரிக்கப்படுதல் ஏற்படும் என்கிறார். இதனால் நாம் ஸியால் அதன் மேற்பரப்பில் குறைந்து தடிப்பானது என்ற கொள்கையை அல்லது அவை அகற்றப்பட்டுவிட்டன என்ற கொள்கையை ஆதரிக்கவேண்டும். எந்தச் செயல்முறையும் முதலில் கூறப்பட்ட கருத்தை ஆதரிக்கவில்லை. பின்னர், கூறப் பட்ட கொள்கையின்படி ஸியால் கன உருவ அமைப்புகள் சீமாவில் மூழ்கியிருக்கலாம் என்று கூறினால் சமநிலைத்தன்மையை விளக்கிய கருத்தின்படி மிதக்கும் விதியை (floatation concept) ஆதரிக்க முடியாது. சில அறிஞர்கள் ஹேபோர்டு, பௌவியின் (hayford bowie) சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கைப்படி புவியோட் டின் அடியில்உள்ள பாறைகளில் அடர்த்தியில் மாறுதல்கள் அதிகமாக ஏற்படும் என்றும், இதனால் கன அளவில் மாறுதல் ஏற்பட்டு புவியோடு விரிதல் அல்லது சுருங்குதல் ஏற்படலாம் என்றும் கூறுகின்றனர். இம்மாதிரியான நோக்கத்திற்குப் பல எதிர்ப்புகள் இருந்தன. ஏனெனில், இம்முறையில் கூறப்பட்ட மறைந்த சியால் அடுக்கைப்பற்றித் தெளிவான விளக்கம் கூறப் படவில்லை. அதிகப்படியான சியால் அடுக்கள் சந்திரனாக அமைந்தன என்று எளிய முறையில் விளக்கலாம். வானநூல் அறிஞர்களும், புவியியல் வல்லுனர்களும் சந்திரன் பூமியிலிருந்து பிரிந்ததாகக் கடந்த நூற்றுண்டில் கருதினர். இதைப்பற்றி சந்தேகங்கள் ஏற்பட்டாலும் இக் கருத்தை ஆதரிக்கும் வகையில் பல சான்றுகள் உள்ளன இம்மாதிரிப் பிரிவதற்கு முக்கியக் காரணமாக அமைந்த ஓதப் பெருக்கம் (tidal resonance) பற்றி நாம் இப்போது விவாதிக்கத் தேவையில்லை. ஜெஃப்பிரியின் கொள்கைப்படி இம்மாதிரி பிரிதல் புவியோடு முதலில் திடத் தன்மையடைந்தவுடன் ஏற்பட்டிருக்கும் என்பதாகும். இம் முறையில் பெருமளவு இழக்கப்பட்ட சியால் என்னவாயிற்று என்பதற்கு ஓரளவு விளக்கம் உள்ளது. புவிப்பரப்பிலுள்ள கடல் மீதுள்ள 60 கி. மீ. மருமனுள்ள அடுக்குகள் சுருட்டப்படுவதால்

(rolling) சந்திரன் அளவுள்ள ஒரு கோளம் (globe) தோன்றும் என்றும் கூறப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு கண்ட அடுக்கைவிடப் பருமனாக இருக்கும். சந்திரனின் அடர்த்தி 3·46. இது சியால் அடுக்கைவிட மிகுந்தது. இந்த அடர்த்தி ஏற்படுவதற்கு முக்கியக் காரணம் புவியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டபோது அதில் ஸியாலுக்கு அடியில் அமைந்த கனமான அடுக்கின் ஒருபகுதி பிரிந்தது என்பதாகும். இவ்விதமாக, நாம் ஸியாலின் காணாமற்போன பகுதி சந்திரனாக அமைந்தன என்று கூறலாம். இக் கொள்கை கணக்கீட்டின்படி விளக்கப்படவில்லை என்பதை நினைவில் வைத்திருக்க வேண்டும். இக் கொள்கை கணக்கீட்டின்படி விவரிக்கப்பட்டால் புவியின் பெரிய அமைப்புகளையும், நிலத்தோற்ற அமைப்புகளையும் பற்றி ஓரளவு சரியான விளக்கம் கொடுக்க உதவும்.

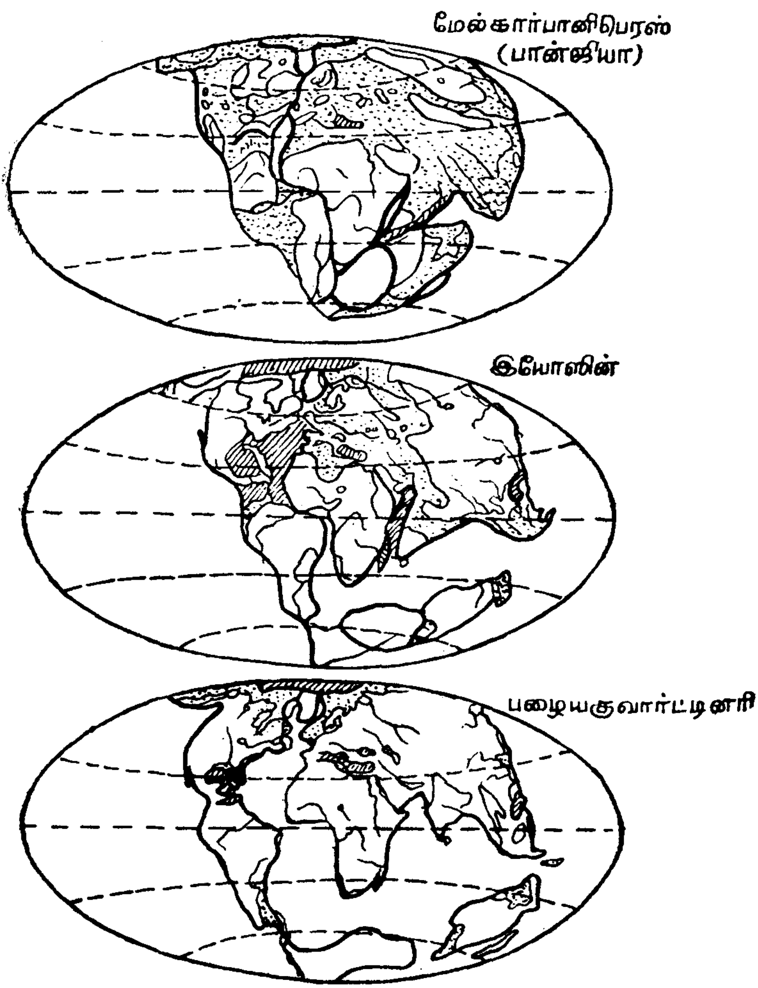
கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சி (Continental drift)

1912ஆம் ஆண்டில் பேராசிரியர் எ. வெகனர் (A. Wegener) என்பவர் ஸிமா வழியாகக் கண்டங்களின் கிடையான இடப்பெயர்ச்சி அடைந்ததை விளக்கினார். 1910ஆம் ஆண்டில் எப். பி. டெய்லர் (F. B. Taylor) என்பவர் ஒரு விளக்கம் கொடுத்தார். 1922ஆம் ஆண்டு வரை இதைப்பற்றி யாரும் கவனம் செலுத்தவில்லை. 1924ஆம் ஆண்டில் வெகனருடைய கொள்கைகள் ஆங்கிலத்தில் மொழி பெயர்க்கப்பட்டவுடன் இந்த வெளியீட்டைப் பலரும் ஆராய்ந்து பல கருத்துகளை வெளியிட்டனர்.

வெகனருடைய கொள்கை கடந்த காலத்தில் காலநிலையில் ஏற்பட்ட பெரிய மாறுதல்களை விளக்கும் வகையில் அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். தற்காலத்திலுள்ள பூமத்தியரேகை-அயன மண்டல துருவ காலநிலைகள் கடந்த காலத்திலும் இருந்ததாகவும், அவை தற்போது நிலவியுள்ள இடங்களிலிருந்து விலகி அமைந்து இருந்ததாகவும் கூறுகிறார். இதை விளக்கக் கண்டங்கள் அல்லது காலநிலைகள் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்திருக்க வேண்டும் என்பதாகும். காலநிலை மாறுதல்களை விளக்கும் கொள்கைகள் சூரியனில் ஆதிக்கம் காலநிலை மண்டலங்களை எவ்வாறு மாற்றியது என்பதைத் தெளிவாக விளக்குவது அவசியமாகும். பெரும் கடல்கள் வளிமண்டலம் இவற்றின் கூட்டமைப்பிலும் பல மாறுதல்களையும் ஏற்பட்டதை நிலப்பரப்பு, மலைத் தொடர்கள் இவற்றின் பரப்பிலும், உயரத்திலும் ஏற்பட்ட மாறுதல்களையும் விளக்க பல கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டன வென்றாலும், வானிலை அறிக்கை வல்லுனர்கள் கடந்தகால காலநிலை மாற்றத்தை இவை போதிய அளவில் விளக்கக்கூடிய

தாக உள்ளது என்று கருத்தைக் கொண்டுள்ளனர். வெகனர், ஒரு வானிலை அறிக்கை வல்லுனர் என்பதால் கண்டங்களின்

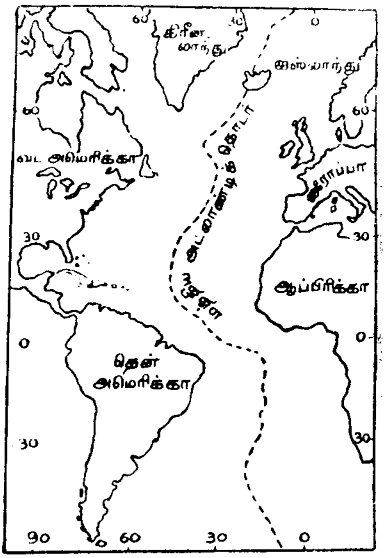
வெகனரின் கண்ட அமைப்பின் நிலையை விளக்கும் படம்



படம் 159.

இடப்பெயர்ச்சியை ஆதரிக்கும் கருத்துகள் வானிலை அறிக்கை யாளர்களிடமிருந்து தோன்றியவை என்று கூறலாம்.

தம் கருத்தை விளக்க வெகனர் பல பிரிவுகளிலிருந்து சான்று களைத் தொகுத்தளித்திருக்கிறார். பல காலத்திற்கு முன் அட்லாண்டிக் கடலின் எதிரெதிர்ப் பக்கங்களும் இணைந்திருந்தன என்பதற்கு "(Jig Sawfit)" எடுத்துக்காட்டாக அட்லாண்டிக் கடலின் இருபக்கங்களிலும் நிலப்பரப்பின் நில அமைப்பு, வரலாறு அமைப்பு இவற்றில் காணப்படும் ஒற்றுமையைத் தொகுத்து வெளியிட்டார். இந்த ஒற்றுமையில் (resemblences) முக்கியமாக நில அமைப்பு வரலாற்றுத தொடர்ச்சியை (succession) விளக்கக் கூடிய பிராணி, தாவர படிமங்கள் (Fossil of Fauna or Flora) மடிப்புக்கோடுகள் அல்லது நில அமைப்பின் போக்கு இவை அடங்கியுள்ளன. அட்லாண்டிக் கடற்கரைகளின் நில அமைப்பியல் வரலாற்றில் நில அமைப்பு நிலத்தோற்றம் இரண்டும் கடற்கரைக் குறுக்கு வசத்தில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு : வட அமெரிக்காவில் அபலேசியன் மலைத் தொகுதிகளின் (Appalachian mountain system) உடைப்பட்ட (frayed) முனைகள் கடலில் நீட்டிக்கொண்டிருப்பதுடன் தம் போக்காக ஐரோப்பாவின் பகுதியில் தென் மேற்கு அயர்லாந்து (South west Ireland), வேல்ஸ் (wales), மத்திய ஐரோப்பா (central europe) இவற்றின் பழைய மடிப்பு மலைகளாகத் தொடருகின்றன. சமநிலைத் தன்மை, இணைக்கும் பாதைகள் கடலில் மூழ்கி விட்டதை ஆதரித்தால் முன்பு இவ்விரு பக்கங்களும் ஒன்று சேர்ந்திருந்ததை ஓரளவு எடுத்துக் காட்டும் உண்மையாகக் கொள்ளலாம். மேற்கூறப்பட்ட கருத்தின் அடிப்படையில் வெகனர் கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சி கருத்தை வெளியிட்டார். இக்கொள்கையின் முக்கிய அடிப்படை கடந்தகால கால நிலைகளின் பரவலைச் சான்றுகளுடன் எடுத்துக்காட்டுவது என்பதாகும். வெகனர் பல கண்டங்கள், பாலியோ ஜோயிக் (Palaeozoic times) ஒன்றாகச் சேர்ந்திருந்தன என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். ஆஸ்திரேலியா,



படம் 160.
அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் கொப்பரைகளின் ஒத்தமைவு

அண்டார்டிக்கா, தீபகற்ப இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, இவை பெரிய தென் கண்ட அமைப்பாக அமைந்திருந்தனவென்றும், (major southern block) புவியியல் வல்லுனர்கள் எடுத்துக்கூறிய கோண்டுவானு (Gonduwana land) நிலப்பரப்பாக அமைந்திருந்தனவென்றும், வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா ஆசியா, இவை வடக்கு நிலப் பாகமாகவும், (Northern block) இவ்விரு நிலப்பரப்புகளும் டெதிஸ்கடலால் (Tethys) பரிக்கப்பட்டிருந்தன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

இந்தப் பிரிவைத் தவிர இப் பெரிய நிலப் பகுதிகள் ஒரு பெரிய நில அமைப்பாக இருந்தனவென்றும் அதற்கு பான்ஜியா (Pangaea) என்ற பெயரையும் கொடுத்தார். கண்டங்களின் சில பகுதிகள் பல காலங்களில் ஆழமற்ற கண்ட கடல்களில் (epi-continental seas) மூழ்கியிருந்தன வென்றும் கூறுகிறார். தென் துருவம் தென் ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரைக்கு அருகில் இருந்ததாக வெகனர் கூறுகிறார். வெகனரின் கொள்கையின் அடிப்படைக் கருத்து புவியின் துருவம் (Geographical poles) இடம் பெயருதல் என்பதாகும்.

தற்போதுள்ள கண்டங்களின் பரவல் :

பான்ஜியாவின் பல காரணிகள் உடைந்ததாலும், பிரிந்ததாலும் தற்போதுள்ள கண்டங்களின் பரவல் ஏற்பட்டது. இம் மாதிரி இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தேவையான விசைகள் மாறுபட்ட ஈர்ப்பு விசைகள் (differential iravitational forces) நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஸியால் அடுக்குகளின் மீது செயல்படுவதனுலாகும். இதனுல் ஏற்பட்ட ஒரு விசை பூமத்திய ரேகையை நோக்கி இடப்பெயர்ச்சியடைவதற்கும் முக்கியக் காரணமாகும். ஆப்ரிக்கா, ஐரோப்பிய நிலங்கள் முதல் கூறப்பட்ட விசையின் காரணமாக இடப்பெயர்ச்சியடைந்தனவென்றும், அமெரிக்காவில் பின் கூறப்பட்ட விசை காரணமாக இடப்பெயர்ச்சியடைந்தனவென்றும், மேற்கு நோக்கி இடம் பெயர்ந்தன என்பதாகும். இவ்வாருக, இக் கொள்கை மலை அமைதலுக்குத் தேவையான இயக்கம் (mechanism) அமையும் விளக்கத்தைக் கொடுத்தது. ஆல்பைன் மலைத்தொடர்கள், ஆப்பிரிக்கா. ஐரோப்பாக் கண்டங்கள், நெருங்கும் அமைப்புக்கு (Jaws) இடையில் உயர்த்தப் (nipped) பட்டதாகும். அமெரிக்காவின் மேற்குக் கார்டிலெராக்கள் (cordilleras) இடப்பெயர்ச்சியடையும் கண்டங்களின் முன் விளிம்புகள் (Frontarledge) கடலடிப் பாறைகளுக்கு எதிராக மோதியதால் உடைப்பட்டவையாகும் (crumpling).

வெகனர், கண்டங்கள் இடம் பெயருவதற்கும் (movement) அல்லது நகருவதற்கும் துருவங்களும் பூமத்தியரேகையும் இடம் பெயருவதற்கும் (Shifting) ஒரு குறிப்பிட்ட புவியமைப்பு கால அட்டவணையை (chronology) கணக்கிட்டார். பேஞ்சீயாவின் தென் பகுதி மீஸோஜோயிக் (Mesozoic) காலத்தில் பிரிந்தது. என்றும், வடக்கில் முக்கிய நகருதல் டெர்ஷியரி (Tertiary) காலத்தில் ஏற்பட்டது என்றும் கூறுகிறார். கோப்பனுடன் (Koppen) கூட்டு சேர்ந்து (collaboration) பூமத்தியரேகை துருவங்கள் இவை கார்போனிபெரஸ் (corboniferous) காலத்தி லிருந்து அடுத்தடுத்து (successive) இடம் பெயர்ந்ததை, பனிப் பரவல், (glacial) வறண்ட (arid), காலநிலை ஈரம் மிகுந்த காலநிலை (humid condition) இவற்றின் பரவலோடு ஒப்பிட்டுக் கண்டறிந்துள்ளார். கார்போனிபெராஸ் காலத்தின் அடையாள மாக விடப்பட்ட நிலக்கரி அடுக்குகள் பரவியுள்ள தற்போது வட கோளார்த்தத்தில் மத்திய அட்சரேகைகளில் உள்ள தொகுதிகள் முன்பு பூமத்தியரேகைக் காலநிலையைக் கொண் டிருந்ததாகக் கூறுகிறார்.

வெகனர் கொள்கையின் விளக்கம் (Discussion of the theory)

உலகப் பெரும்போரின் காரணமாக முதலில் வெகனர் வெளி யிட்ட கருத்துகள் கவனிக்கப்படாமல் இருந்தாலும் பிறகு அவற்றை ஆராய முற்பட்டு சில கருத்துகளை வெளியிட்டனர். இவருடைய கொள்கை 19ஆம் நூற்றாண்டின் பழைய புவி யமைப்புக் கருத்துகளைவிட மாறுபட்டிருந்தன. வெகனர் மலை யமைதலில், வெப்பநிலை சுருங்கலின் கொள்கையை முழுவதும் ஆதரிக்கும் வகையில் ஏற்றுக்கொண்டார். அவருடைய முக்கிய தவறு என்று கூறினால் பல சான்றுகளைப் புதிய கொள்கைகளை ஒப்புக்கொள்வதற்குத் தொகுத்தளித்திருப்பதுடன் தன்னுடைய சிறப்பான அறிவியல் பிரிவிலிருந்து மற்ற பிரிவுகளுக்குச் சென்ற தாகும். இம்மாதிரி ஒரு முழுமையான கொள்கையை வெளியிட முயற்சி செய்ததன் பயனாக அவர் பல தவறுகள் செய்தார். அவர்தம் கொள்கையை ஒரு விஞ்ஞானி என்ற முறையில் விளக் காமல் ஒரு வழக்கறிஞர் என்ற முறையில் தமக்குச் சாதகமற்ற தாகக் காணப்படும் கருத்துகளை விட்டுவிட்டார். எனவே, வெகனரின் கொள்கைகளை முழுவதும் ஆதரிக்கமுடியாது என் றாலும் கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கை மையக் கருத் துகள் சில உண்மைகளைக் கூறுகின்றன. இக் கொள்கையைச் சுருக்கமாக ஆராயும் வகையில் இரண்டுவகை வெளியீடுகளை அறியலாம்.

(1) வெகனரின் கருத்துகளைக் குறைகூறும் வகையில் குறைபாடுகளை மட்டும் எடுத்துக்காட்டினர்.

(2) மற்ற அறிஞர்கள் அவர் கருத்துகளைத் திருத்தி, மாற்றியமைத்து அதை ஏற்றுக்கொள்ள முன்வந்தனர். அவர் கருத்தை எதிர்க்கும் கருத்துகளையும், அதற்கு ஆதரிக்கப்பட்ட விடைகளையும் தற்போது ஆராய்வோம்.

(1) கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் தேவையான விசைகள் காணப்படவில்லை. வெகனர் கண்டங்கள் மேற்கு நோக்கி இடம் பெயர்ந்ததற்குக் காரணமாகக் கூறப்பட்ட ஓத விசை (tidal force) 10,000 மில்லியன் அளவு பலமுள்ளதாக இருந்தால்தான் தற்போது ஏற்பட்டுள்ள நிலைமைகள் ஏற்பட்டிருக்கும். இந்த விசை ஏற்பட்டிருந்தால் அது பூமியின் சுழற்சியை ஒரு வருடத்தில் நிறுத்தியிருக்கும்.

வெகனரின் பூமத்தியரேகை நோக்கி இடம் பெயரும் விசையும் தற்போதுள்ள கீழடுக்கின் அதிகமான வழியும் தன்மைக்குப் போதிய அளவா இல்லை. இதற்கு முன்பு வழியும் தன்மை (viscosity) குறைவாக இருந்தபொழுது இவ் விசைகள் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். அவ்வாறு ஏற்பட்டிருந்தால் கண்டங்கள் பூமத்தியரேகைக்கு அருகில் பெரும்பாலும் அமைந்திருக்க வேண்டும். ஹோம்ஸ் கண்டங்கள் இவ்வாறு அமைந்தில்லாமல் இருப்பதால் மற்ற ஒரு விசையும், அவை தற்போதைய நிலையில் அமைதலை ஏற்படுத்தியிருக்கலாம் என்று கூறுகிறார். தற்போது கண்டங்கள் இடம் பெயர்ந்திருக்குமா என்ற கேள்வி எழுகின்றது. ஸியால் சீமா வழியாக நகருதல் என்று நினைத்தல் மற்றொரு குறைபாடாகும். அதே சமயத்தில் அவை முன்னேறிச் செல்லும்போது மடிவதற்கு ஏற்ற பலத்தைப் பெற்றிருந்தன என்பது மற்றொரு சிக்கலாகும். அமெரிக்காக்களின் மேற்குக் கார்டிலெராக்கள் மடிதல் என்பது ஸியாலின் மடிதலை குறிக்கவில்லை. அவை ஸியாலின் இரு பக்கங்களின் ஓரத்திலும் ஏற்பட்ட பள்ளத்தில் படிந்த பலவீனமான படிவுகளின் மடிப்பாகும். வெகனர் இவ்வுண்மையைத் தெளிவாக விளக்கவில்லை. ஹோம்ஸ் பெயர்ச்சியடையும் கண்டங்களின் முகப்பில் படிந்த படிவுப்பாறைகள் ஸியாலின் இடையில் (sialic jaws) அமைந்து மலைகளாக உயர்த்தப்பட்டன என்றும் கடலடியில் உள்ள வேறு பண்புகளைக் கொண்ட பாறைகள் கீழாக மடியப்பட்டு ஆழ்கடல் மடுக்களாக்கின என்று கூறுகிறார்.

புவியின் பௌதிகப் பண்புகளை விட்டுப் புவியமையியலின்படி ஆராய்ந்தால் வெகனரின் கொள்கை அட்லாண்டிக் கடற்கரைகளின் சரியான பொருத்தத்தை (Jig sawfit) எடுத்துக் கூறுகிறது எனலாம். அதனுல் அதை ஆழ்ந்து ஆராய்ந்தால் பொருத்தம் சரியாக இல்லாததை (less perfect) அறியலாம். வெகனர், பின் பற்றுபவர் கூறும் பண்புகளை மீண்டும் ஆராய்ந்தால் அதைக் கண்டங்களின் உருவத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் கொண்டு தான் (distortion of Continental masses) விளக்க முடியும். இந்த சரியான பொருத்தம் எடுத்துக் கூறும் வகையில் அமையவில்லை. ஆனுல், சில இடங்கள் சரியான பொருத்தத்துடன் அமைந்துள்ளன. ஆப்ரிக்காவுக்கும், தென் அமெரிக்காவிற்கும் பொருத்தம் சரியாக இல்லாவிட்டாலும் மேற்கு கிரீன்லாந்து (Western greenland), பாபின்லாந்து (Baffin land), எல்லிஸ் மியர் (Ellesmere land) லாந்து அவற்றின் இடையிலுள்ள கடல் வழிகள் இவற்றில் பொருத்தம் (fitting) நன்கு அமைந்துள்ளது. கண்டங்களின் தோற்றத்தில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களை வெகனரால் விளக்க முடியா விட்டாலும் (distortion) புவியோட்டில் அம்மாதிரி மாறுதல்கள் ஏற்படாவிட்டாலும், இடம் பெயருதல், பிளத்தல் (rifting) முதலியவை ஏற்படமாட்டா என்பதை தெளிவாக்கின்றது.

ஆஸ்திரேலியா, நியூகினி (new guinea) இவை இரண்டும் அரபிக் கடலில் சரியாகப் பொருந்தும். இதை வெகனரும், மற்ற அறிஞர்களும் எடுத்துக் கூறவில்லை.

வெகனர் கூறியபடி அட்லாண்டிக் கடலின் எதிர் பக்கங்கள் புவியமைப்பியலின்படி சரியாக இல்லை என்று கூறலாம். அவற்றின் படை அடுக்குகளின் அமைப்புகளிலும் பொதுவான இணைகள் (para llelism) பொருத்தம் இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். இவற்றின் தொடர்பு ஒரேமாதிரியாக இருந்தாலும் ஒத்து இருக்கிறது என்று கூறமுடியாது என்று கூறுகின்றனர். நாம் அதிகமான பொருத்தமும் ஒற்றுமையும் இருக்கவேண்டும் என்று எதிர்பார்ப்பது தவருகும். ஏனெனில், சியாலின் மாறுபட்ட அடுக்குகள் தேய்வதால் மறைந்தும், பிளத்தலால் மூழ்கியும், இருக்கும். மத்திய அட்லாண்டிக் உயர்வு (டால்பின் சேலென்ஞ்சர் தொடர் —dolphin-challanger Ridge) சியால் தொகுதி இழப்பிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

இடம் பெயர்தல் ஏற்பட்ட காலம், திசை இவற்றிற்கும் பல எதிர்ப்புகள் ஏற்பட்டன. வெகனர் பாலியோஜோயிக் (palaeo-zoic) காலத்திற்குமுன் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதாகக் கூற

வில்லை. பேஞ்சியாவை (pangaea) எந்த விசை அவ்வாறு அக்காலம் வரை இணைத்திருந்தது என்பது ஒரு கேள்வியாகும். ஏன் அச் செய்முறைகள் அந்த நாள்வரை செயல்படவில்லை என்பது மற்றொரு கேள்வியாகும். கண்ட இடப்பெயர்ச்சியை ஆதரிப்பவர் யாரும் இச் செய்முறைகள் செயல்படுவது கார்போனிபெரஸ் காலத்திற்கு பிறகு ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என்று கூறமுடியாது என்று கூறுகின்றனர் இக்காலத்திற்குமுன் என்ன நேர்ந்திருக்கும் என்பதையும் சான்றுகளுடன் இவர்களால் விளக்கவும் முடியவில்லை. கெம்பிரியன் காலத்திற்குமுன் (precambrian) கண்டத்தின் கரு கண்ட இடப்பெயர்ச்சிக்கு உட்படாமல் தடுக்கப்பட்டிருந்தாகவும் பிறகு பாலியோ ஜோயிக் காலத்தில் புவியியல் சூழ்நிலை அது ஏற்படுவதற்கு ஏற்றதாக அமைந்தது என்றும் கூறப்படுகிறது. வான்டெர்கிராட் (vander gracht) என்பவர் ஐரோப்பா, அமெரிக்காவை இணைத்த கீழ் பாலியோ ஜோயிக் (lower palacozoic) கடல் ஏற்பட்டதற்கு, அட்லாண்டிக் பிளவு முன்பு ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்றும், அந்தப் பிளவு பிறகு இருபக்கங்களும் ஒன்றுசேரும்போது மூடப்பட்டு·காலிடோனியன் மலைகள் (caledonian) ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று கூறுகிறார். இந்த விளக்கம் இடப்பெயர்ச்சியின் திசையை ஆதரிக்கும் வகையில் அமையாது. வெகனரின் இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கையை ஆதரிப்பவர்கள் அவருடைய சுய கருத்துகள் முழுவதையும் ஆதரிக்கமுடியாது. எப். பி. டெய்லர்(B. F. Taylor) என்பவர் வெகனரின் கண்ட இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கை வெளியிடுவதற்குமுன்பே இரு துருவங்களிலிருந்து வெளிப்புறமாக ஆரம் போன்ற இடப்பெயர்ச்சி (radical movement) ஏற்படுவதாகக் குறிப்பிட்டார். இது வட கோளார்த்தத்தில், நகருதலின் வெளி எல்லையைக் குறிக்கிறது. இந்த எல்லை வட்டமான மலையமைப்பு உடையது, (Ring of mountains). அவை ஆல்பைன், இமாலய சங்கிலிகளும் (Alphin Himalayan chains) கிழக்கு ஆசியாவின் மலைகளும், தீவு (island arcs) வில் வளைவுகளும் வட அமெரிக்காவின் மேற்கு கார்டிலெராக்களும், ஹாண்டியுராவின் மலைத் தொடர்களும் (Hondudas) மேற்கு இந்தியத் தீவுகளுமாகும். டெய்லரும் மற்ற அறிஞர்களும் வெகனரின் மத்திய அட்லாண்டிக் உயர்வு முன்பு ஏற்பட்ட பிளவின் வடு என்றும், அதிலிருந்து கண்டங்களின் விளிம்புகள் இருபுறமும் பிரிந்தன என்பதை ஆதரிக்கவில்லை. ஜே. டபிள்யூ. இவான் (J. W. Evan) என்பவர் இடப்பெயர்ச்சி ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து கிழக்கும், மேற்கு தெற்காக ஏற்பட்டது என்றும் பசிபிக் மையப் பகுதியை நோக்கியும் ஏற்பட்டது என்றும் கூறுகிறார். வெகனரின் கொள்கையைவிட இவை பல உண்மைகளை எடுத்துக் கூறுகின்றன. கண்ட இடப்

பெயர்ச்சிக் கொள்கையை நிலைநிறுத்த வேண்டுமென்றால் அது வேறுபட்ட வேகத்திலும், திசைகளிலும் ஏற்படும் என்றும் கருத்தில்கொள்ளவேண்டும். வெகனர் ஒரு கொள்கையைப் பல குறைகளை எடுத்துக்காட்டும் வகையில் வெளியிட்டாலும், அவரைப் பின்பற்றுபவர்கள் அதற்குப் பலவிதமாக விளக்கம் கொடுத்துத் தம்மைக் கொள்ளும் வகையில் எடுத்துக்கூறினர். மேலும், அதிகக் குறைபாடுகள் எடுத்துக்கூற விடவில்லை, வெகனர் கண்ட இடப்பெயர்ச்சியை மிகைப்படுத்திக் கூறினும் அதன் மையைக்கருத்து நிலைநிறுத்தப்பட்டு அக் கொள்கையைச் சிறிது மாற்றி அமைத்து ஒரு முக்கிய ஆராய்ச்சிக்குரிய கருத்தாக வளர்ச்சியடைய வகை செய்தனர். இவர் கருத்து ஒரு முக்கிய கருத்தாக அமையவேண்டுமானால் புவியியல் புவியமைப்பிலிருந்து பல சான்றுகள் எடுத்துக் கூறவேண்டும்.

(1) கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கையில் காணப்படும் புவியோட்டின் இடைப்பெயர்ச்சியை (horizonlantal movement) முழுவதும் நிராகரிக்கவில்லை. இந்தக் கிடையான பெயர்ச்சி புவியோடு பல மைல்கள் சுருங்கி மலையமைவதற்கு முக்கியமாக அமைகிறது என்றும் நவீன கருத்திற்கு முக்கியமாக அமைகின்றது என்றும் கூறப்படுகிறது. மலையமைதலில் உள்ள சிக்கலைக் கண்ட இடப்பெயர்ச்சி விடுவிக்கின்றது என்று கூறலாம். மேலும், இது பழைய காலநிலையில் (palaco climatology) முக்கியமாக பாலியோ ஜோயிக் காலம் முடியும்போது ஏற்பட்ட பெர்மோகார் போனிபெரஸ் (permocar boniferous) பனிப் பரவலின் காரணத்தை விளக்குகின்றது. இக்காலத்தில் பிளெய்ஸ்டோசினின் (pleistocene) காலத்திய பனி தகட்டுப் பரவலைவிட அதிகமாக இந்தியா, தென் ஆப்ரிக்கா, தென் அமெரிக்காவில் பிரேசில் (brazil) மற்றும் அண்டார்டிக்கா, ஆஸ்திரேலியாவிலும் பனி பரவியிருந்ததாகக் கூறுகின்றனர். (C. E. P. Brookes) சி. ஈ. பி. புருக்ஸ் என்பவர் இதை விளக்க முற்பட்டபோது அவரால் தற்போது அயன மண்டல காலநிலைப் பிரதேசங்களில் இப் பரவல் ஏற்பட்டதற்குக் கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கையில் கொடுக்கப்பட்ட விளக்கத்தைப்போல் எடுத்துக் கூற முடியவில்லை. உலகப் புவியியலை மறுபடி அமைக்க முற்படும் வெகனரின் கொள்கை ஒன்றுதான் ஓரளவு விளக்கம் கொடுக்கும் வகையில் அமைகிறது என்று கூறலாம். வெகனரின் கொள்கை வெளியிட்ட பிறகு அட்லாண்டிக் பிளவின் (atlantic rift) பக்கங்களின் அமைப்பைப்பற்றிய புவியமைப்பியலைத் தொடர்புபடுத்த முன் வந்துள்ளனர். E. B. பெய்லி E. B. bailey என்பவர் ஐரோப்பா வட அமெரிக்காவின் பாலியோ ஜோயிக் மலைத்

தொகுதிகளின் அமைப்பு அட்லாண்டிக் பிளவிற்கு எடுத்துக் காட்டு (analogy) என்று கூறுகிறார்.

வட பிரிட்டனின் காலிடோனியன் மடிப்பு மலைகள் மேற்கில் ஹெர்ஸினியன் மடிப்புகளுடன் ஒன்று சேருகின்றன. தெற்கு வேல்ஸ், தெற்கு அயர்லாந்தில் இம் மலைத் தொகுதிகள் சந்தித்து ஒன்றை ஒன்று கடக்கின்றன. இக் கடத்தல் பென்சில்வேனியாவில் (Pensylvania) முடிவதாக பெய்லி (Bailey) கூறுகிறார். இதற்கு அப்பாலுள்ள கோட்டின் ஹெர்சினியன் காலிடோனியன் கோட்டிற்கு வடக்கிலுள்ளது. காலிடோனியனின் முன்பகுதி (காலிடோனியன் மடிப்புகள் வடமேற்கு விளிம்பு) ஸ்காட்லாந்திலும், மேற்கு ஸ்பிட்ஸ் பெர்கனிலும் (Spitsbergen) தெளிவாகத் தெரிகின்றன. நார்வேயில் (Norway) இவை காணப்படவில்லை. கண்டங்கள் அமிழ்தல் (continental foundering) என்ற பழைய கொள்கையின்படி நார்வேயின் கடற்கரையில் இந்த மறைந்த தொடர் மூழ்கியிருக்கும் எனபதாகும். இது கிழக்கு கிரீன் லாந்தில் தொடர்வதாகக் கூறப்படுகிறது.

டுடாய்ட் (Dutoit) என்பவர் தென் அட்லாண்டிக் கரைகளில் காணப்படும் நிலத்தோற்றங்களை ஒற்றுமைப்படுத்திப் பார்த்து தொடக்க பாலியோஜோயிக் மலைகளை பிரேசிலைட்ஸ் (Brazilides) என்று குறிப்பிட்டார். இம் மலைகள் பிரேசிலிலிருந்து வடக்கு தெற்காக உருகுவே (Uruguay) கடற்கரை வரை பரவியுள்ளன. பிறகு தென் ஆப்ரிக்க கடற்கரையில் 27° தெ. அட்ச ரேகையில் தோன்றி தெற்கு தென்கிழக்காக கேப் மடிப்புகள் (Cape folds) செங்கோணத்தில் கேப் மாகாணத்தின் தென் பகுதியில் (Cape Province) சந்திக்கின்றன. இம் மலைகள் தென் அமெரிக்காவில் கோண்டுவானுக்கள் (Gonduwanides) என்று குறிப்பிடப்படும் பகுதிகளைப் போலுள்ளன. கோண்டுவானைடுகளும் பிரேசிலைடுகளும் தென் அமெரிக்கக் கடற்கரையிலிருந்து விலகி கடக்கின்ற வகையில் அமைகின்றன. இக் கடத்தல் தென் ஆப்பிரிக்காவில் உண்மையாக ஏற்படுகின்றது. நில அமைப்பு (structure) பாறை அமைப்பு, படிவுப் பாறைகளிலுள்ள படிமங்கள், தீப்பாறைகளின் பண்புகள் அவற்றில் காணப்படும் தாதுக்கள் இவற்றில் ஒற்றுமைக்கள் காணப்படுகின்றன. தென் அட்லாண்டிக் கடற்கரையின் எதிர் பகுதிகளில் அமைந்துள்ள இம் மாதிரியான ஒற்றுமைகளைக் கொண்ட பிரதேசங்கள் முன்பு ஒரே மாதிரியான பண்புகளைக் கொண்ட புவியமைப்பியல் பிரதேசங்களில் அமைந்திருந்தன. அவை மிகவும் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள இடங்களில் இருந்ததாகக் கூறப்படவில்லை. பிளவு

செய்முறைகள் செயல்படும்போது (rifting process) 200 லிருந்து 50 மைல்கள் அகலமுள்ள கண்டத்தின் பகுதிப் பொருட்கள் குறைக்கப்படுவதாலும், மூழ்கியதாலும் மறைந்தன என்று டுடாயிட் (Du Tait) கூறுகிறார். இம் முடிவு அட்லாண்டிக் கடலடித் தளத்தில் தற்போது சியால் பொருள்கள் இருப்பதைப் புவியதிர்ச்சிச் சான்றுகள் தெளிவுபடுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன என்று முடிவு கூறும் வகையில் உள்ளது.

மற்றும் பல புவியமைப்பியல் வல்லுனர்களும் எல். சி. கிங் (L. C. King) என்பவரும் 1953ஆம் ஆண்டில் முன்பு கண்டங்களின் எதிரெதிர்ப்பக்கங்களில் காணப்பட்ட (1) ஒற்றுமைகள் கண்ட இடப்பெயர்ச்சியின் அவசியத்தை (necessity for continental drift) எடுத்துக்காட்டும்வகையில் இருப்பதாகவும் (2) தற்போது பிரிக்கப்பட்டிருப்பதும் இக் கொள்கையைப் பல உண்மைகளை விளக்கும் அடிப்படையாக நிறுத்திக்கொள்ளலாம் என்று கூறுகிறார். இதை எதிர்த்துப் பல விவாதங்கள் கட்டாயம் ஏற்படக்கூடும் என்பதையும் நாம் மறக்கமுடியாது. சியால் 'சிமா' இவற்றின் பண்புகளைக் குறித்து எளிமையான முடிவும் வேறுபட்ட கருத்துகளும் ஒரு முக்கிய இடையூறாக அமைகின்றது. சூயெஸ், முன்பு கூறியது போல் பாறைக்கலவையின் பண்புகளைக் (Petrogrophic composition) குறிக்கின்றன. கண்ட இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கையைஆதரிப்பவர்களும் வெகனரும் ஸியாலை உறுத்தன்மையையும், பிளவுபடாத தன்மையுடையதாக (elastic) ஸிமாவை பலவீனமானது என்றும் பாகுநிலையிலுள்ளது (viscores) என்றும் கூறுகின்றனர்.

சோதனையின்படி ஸிமா ஸியாலைவிட (acid) அமில பலமானதாகவும் (basic) கார அதாவது கடலடிக் கண்டங்களைவிட பலமானதாகவும் (elastic) தன்மையுடையதாகவும், மேலோட்டை உடையதாகவும் புவியைச் சூழ்ந்தும் அமைந்துள்ளன என்றும் கூறுகின்றனர். வெப்பநிலை உயர்வினால் பலம் குறைக்கப்படுதல் ஏற்படலாம். புவியின் கருவை அடையும் வரையில் பலமின்மை ஏற்படுவதற்குச் சான்றுகள் இல்லை. புவியின் ஆரத்தில் 1/10 பாக ஆழம் வரை பலம் அமைந்துள்ளது. இங்குதான் புவி அதிர்ச்சி, நகருதல்கள் (movements) ஏற்படுகின்றன. எனவே, பலமான கடலடியின் எதிர்க்கும் தன்மையைத் தாங்கக்கூடிய ஒரு பெரிய விசை கண்ட இடப் பெயர்ச்சிக்கு அவசியமாகின்றது. இம்மாதிரியான விசை தோன்றியதற்கு எந்தச் சான்றுகளும் சமீபகாலம் வரை எடுத்துக்காட்டப்படவில்லை. வெப்பநிலை சுழற்சியும், கடல் உட்புகுதலும், Thermal cycles and Marine transgressicrs

ஸிமாவின் அடர்த்தி வேறுபாட்டால் கண்டங்களின் செங்குத்து இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுவதை விளக்குவது மற்ருெரு புவியின் பண்புகளை எடுத்துக்காட்டும் தலைப்பாகும்.

ஆழமற்ற கடல்களில் படிவு ஏற்பட்டதன் காரணமாகத் தோன்றிய கண்டங்களின் படிவுப்பாறைகள் கடலைவிட உயர்ந்து காணப்படும். ஸியால் அடுக்குகள் கடல் உட்புகுவதால் சில காலம் வெள்ளத்தில் (inundation) மூழ்குகின்றன என்பதற்குச் சான்ருகும். இம்மாதிரி கடல் உட்புகுவதால் ஒரு முறையான சுழற்சிக்கு உட்பட்டு ஏற்படுகின்றன. உலகம் முழுவதும் கடலில் மூழ்கப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள், நிலம், கடல் இவற்றின் ஒப்பு இடப்பெயர்ச்சியில் ஒரு சீரான தன்மை இருப்பதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். ஒவ்வொரு உட்புகுதலும் தற்போதுள்ள கண்டத் திட்டின் மீது கடல் நீர் பரவியதைப் போல் ஏற்பட்டிருக்கும். இதனுல் முன்பு கண்டத்தின் பெரும்பகுதி தாழ்ந்து கடலில் மூழ்கி சிறிய பகுதி மட்டும் மூழ்காமல் இருந்தது. சமீப காலத்தில் ஆழமற்ற கண்டத்தைச் சார்ந்த கடல்கள் (epicontinental seas) அடியில் மூழ்கிய நிலப்பரப்புகளே தற்போதுள்ள கண்டச் சமவெளிகளாகும். (எ. கா.) ஹட்சன் விரிகுடா வட அமெரிக்காவைச்சூழ்ந்துள்ள கண்டத்திட்டின்மீது பரவிய ஆழமற்ற கடலின் எடுத்துக் காட்டாகும்.

இம்மாதிரியான நிலம் கடல் இவற்றின் நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் கண்டம் உயர்த்தப்படுதல் அல்லது தாழ்த்தப்படுதல் அல்லது உலக கடல்மட்டத்தில் ஏற்படும் மாறுதலால் ஏற்பட்டதாகும். இம்மாதிரியாக கடல் நீர் மட்டத்தில் உலக முழுவதும் ஏற்பட்ட மாறுதலுக்கு (Eustatic movement) என்று பெயர். இது கடல் கொப்பரைகளிலும் கடல்நீர் அளவிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தும். பனிப் பரப்பரவிவன் அதிகரிப்பும் குறைதலும் (waxing and waning) ஒரு முக்கியக் காரணமாகும். இம்மாதிரியான உலக முழுவதிலும் கடல் நீர் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் கண்டங்களின் பெரும்பகுதி மூழ்குவதற்குச் சான்ருக அமையாது.

ஜாலி (Joly) என்பவர் சமீப காலத்தில் கண்டம் பெருமளவு இடம் பெயருதலுக்கு ஒரு கொள்கையை வெளியிட்டார். இவருடைய கொள்கை சமநிலைத் தன்மையின் மிதக்கும் விதியை ஆதரிப்பதுடன் (flotation concept) கண்டத்தின் அடியிலுள்ள சீமாவில் கதிரியக்கக் காரணிகள் அவை பிரியும்போது ஓரளவு வெப்பம் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதையும் ஆதரிக்கின்றது.

கண்ட அடுக்கிலும் இக்கதிர் வீசும் காரணிகள் அதிகமாக இருப்ப தால் பரப்பில் கதிர் வீசலினுல் வெப்பம் இழக்கப்படுவதை ஈடு செய்யலாம். இந்நிலை ஏற்பட்டால் கண்டத்தினடியிலுள்ள (ஸிமா உருகினுல் அதன் அடர்த்தி குறைந்து கண்டம் வளை தலும் குறையும் (buoyany) கண்டங்கள் தற்போது மிதக்கும்நிலை) ஸிமாவில் ஒன்று சேரும் வெப்பம் வெளியிடப்படுவதற்கு வழி யிருக்காது. தற்போது சீமா அடுக்குகள் உறுதித் தன்மையுட னிருப்பதாலும் இவ்வுயரும் வெப்பநிலை கடைசியில் ஸிமா உருக வழி செய்யும். இம் மாதிரி கண்டத்தின் அடியில் உள்ள ஸிமா உருகினுல் அதன் அடர்த்தி குறைந்து கண்டம் வளைந்தும் குறையும் (buoyany). கண்டங்கள் தற்போது மிதக்கும் நிலை யிலிருத்தலும் காலப் போக்கில் அடி அடுக்கில் மூழ்கும். இதனுல் கடல் குறைவாக உயர்ந்துள்ள பகுதியில் பரவும். இதைக் கண் டங்கள் சிறிது கால இடைவெளியில் (Periodic) மூழ்குவதற்கு ஆதாரமாக ஜாலி கூறுகிருர். கடல்கள் உட்புகுதல் மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படுவதால் ஸிமா பழைய நிலையை அடைகிறது என்று கூறுகிருர். அதாவது, குளிர்ச்சியடைந்த வெப்பம் குறை யும். அது திடத் தன்மை அடையும்போது கண்டங்கள் உயரும். ஜாலி ஒன்று குவிந்து வெப்பநிலை கடல் வழியாக வெளியேறு வதால் ஸிமா பழைய நிலையை அடைகிறது என்று கூறுகிருர். பாறைகளின் கதிரியக்கச் செயலின் (radio activity) கடத்தல், (conductivity) உருகும் நிலைகள் இவை 80 மில்லியன் வருட இடைவெளியில் கடல் உட்புகுவதால் தோற்றுவிக்கின்றன என்று கூறுகிருர். இக்கொள்கையின் விளக்கங்கள் முக்கியமாக ஒன்று சேர்ந்த வெப்பம் இழுத்தலுக்குத் தேவையான விசை (mechanism) அதிகமாக ஆய்வு (criticised) செய்யப்படுகின்றது. அதை அதிகமாக விளக்கவும் முயற்சிசெய்து அதைக் குறை கூறும் சில பண்புகளை அகற்ற முயற்சிசெய்கின்றனர். இவரு டைய கொள்கை கண்டங்களின் போக்கை விளக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

27. மலை அமைதல்

(Mountain Building)

மலை அமைதல் என்னும் நிகழ்ச்சி புவியமைப்பு வரலாற்றில் தொடர்ச்சியாக என்றும் நிகழ்ந்ததில்லை என்று கூறுகின்றனர். தீவிரமான அழுத்தத்தின் காரணமாக புவியோடு சுருங்குதலினால் மலையமைதலின் முக்கிய நிகழ்ச்சி புவியின் வரலாற்றில் கடந்த காலத்தில் சுமார் ஆறு முறை ஏற்பட்டதாகவும் பெரிய மலை அமையும் ஒவ்வொரு காலத்திற்கும் இடையே இடைவெளியிருந்ததாகவும் கூறுகின்றனர். இந்த இடைக்காலம் புவியோட்டில் எந்த அழுத்தத்திற்கும் தீவிரமாக உட்படாத அமைதியான காலமாகும். எனவே, மலை அமைதல் என்பது குறிப்பிட்ட கால அளவிலும், குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்ட பகுதியிலும் ஏற்பட்டு இடையில் மடிப்பிற்குட்படாத பெரிய நிலப்பகுதியால் பிரிக்கப்பட்டு இருக்கும். நிலப்பரப்பில் படிவுப்பாறைகள் அமைந்தவுடன் மலை அமைதல் நிகழ்ச்சி ஏற்பட்டது என்று கூறுகின்றனர்.

உலகின் மலைகளின் போக்கு அதாவது பெரிய, சிறிய மலைத் தொடர்களின் போக்கு அழுத்த விசையை எதிர்க்கும் நிலையான கன உருவ அமைப்புகள் (Stable blocks or Massifs) முன்பு அமைந்த மலைகளின் மீத (relics of former mountains) அமைப்பாகும். ஐரோப்பாவின் மிகப் பெரிய மலைகளான ஆல்ப்ஸ் (Alps) மலைகள் மேற்கில் பிரான்ஸின் மத்திய கன உருவப் பீடபூமிக்கும் (Central massif) கிழக்கில் செக்கஸ்லோவாகியாவின் பொஹீமியா பீடபூமிக்கும் (Zech massif, Bohemian) இடையிலும் முன்பகுதியில் சிறிய பீடபூமிகளான வாஸ்ஜெஸ் (Vosges) பிளாக் ஃபாரெஸ்ட் (Black forest)யை நோக்கி முன் தள்ளப்பட்டதைப் போல் அமைந்துள்ளது. இதைப் போலவே கார்பேதியன் வளைவு (Carpathian arc) அதன் தொடர்ச்சி இவை ஜெக் பீடபூமிக்கும் ருமேனியாவின் கிளைக் குன்று (Rumanian Spur) அதாவது ரஷ்யன் பீடபூமிக்கும் இடையில் (Russian Platform) அமைந்துள்ளது. இந்த அமைப்பு புவியோட்டின் நகருதல் ஒரு அலைபோன்ற அழுத்தத்தின் (Stress) காரணமாக பெரிய

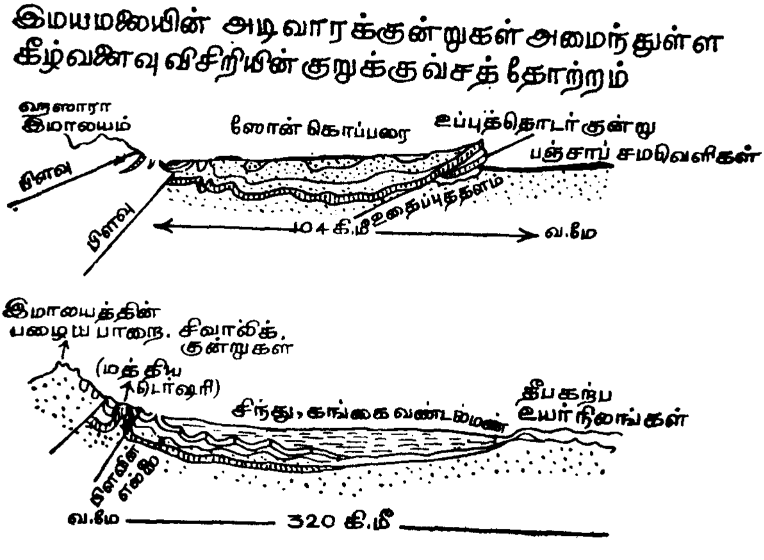
கிடையான பெயர்ச்சியை (movement) ஏற்படுத்துகின்றது என்பதற்கு அடையாளம் ஆகின்றன.

மலைத் தொடர்களில் பலவித மலைஅமைப்பு தோன்றுவதாகக் கூறுகின்றனர். அரிக்கப்பட்ட (denuded) பழைய மலைத் தொடரான அபலேஷியன்களில் எளிமையான மடிப்பும் உதைப்புப் பிளவும் (thrust faulting) அமைந்துள்ளன. இதைப் போன்ற அமைப்பு ஸ்விட்ஜர்லாந்திலுள்ள (Jura) ஜுராவிலும், ஆன்டிஸிலும் (Andes), வட அமெரிக்காவின் கார்டிலெராப் பகுதி களிலும் (Cordillera) அமைந்துள்ளன. ஆனல், ஐரோப்பாவி லுள்ள ஆல்ப்ஸ் மலைகளிலும், ஆசியாவின் மலைகளிலும் தீவிரமான அமுக்க விசை காரணமாக சிக்கலான அமைப்பு உள்ளதாகவும் கூறுகின்றனர். ஆல்ப்ஸைப் பற்றி நன்கு அறிந்ததன் காரண மாக அதை மலையமைப்பின் ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகக் கூறுகின்றனர். பிரெஞ்சு ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் (over fold) தலைகீழ் மடிப்பும், உதைப்புகளும் பல சிக்கலான அமைப்பை ஏற்படுத்தி யுள்ளன. இங்கு ஜுராஸிக் (Jurassic) டிராஸிக் (Trieessic) காலங்களில் சாதாரணமாகத் தோன்றிய படிவுப்பாறை அமைப்பு தீவிர புவிநகருதல் (earth movement) காரணமாகவும், ஆழமாகப் படிந்ததன் காரணமாகவும் படிக உருவம் அமைந்து ஷிஸ்டுப் பாறைகளாக மாறியுள்ளன. சுவட்சர்லாந்து, இத்தாலி, ரைன் தலையாற்றுப் பகுதி (Rhine head waters) ஆந்திராப் பகுதிகளில் படிந்த மடிப்பு(Recurm bent fold)களாகவும், உதைப்புப் பிண்டங் கள் ஆகவும் Nappe) ஆல்ப்ஸ் தோன்றுவதற்கு முன் அமைந்த மலைப்பகுதிகள் அமைந்து உள்ளன. இவை மிகக் குறைவான உயரம் உடையவை.

ஜியோஸின்கிளைன் (Geosyncline) (புவியின் கீழ்வளைவு)

மடிப்பு மலைத்தொடரின் ஒரு முக்கிய அம்சம் மடிப்பு உண்டாகும் செய்முறையின்போது (folding process) அதிக அளவு பருமனுள்ள படிவுப்பாறைகள் அமுக்க விசைக்கு (comprusion) உட்படுதலேயாகும். சூழ்ந்துள்ள சமவெளிப் பகுதியின் படிவுப் பாறைகளின் பருமன் குறைவாகவும் காணப் படும். எ. கா. அபலேஷியன் மலைகளில் (Appalachian Mts.) சுமார் 25,000′ படிவுகள் உள்ளன. மிஸிஸிபியில் இதே பாறைகள் 4000′ பருமனாக அமைந்துள்ளன. பிரிட்டன் வடக்கு ஐரோப்பாவில் உள்ள மலைத்தொடர்களை விட ஆல்பைன் மலைத்தொடரில் (Alphine Chains) இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு பருமனான படிவுகள் உள்ளன. இவ்வளவு பெரிய படிவுகள் படிவதற்கு (accumulation) ஒரு பெரிய கரை

அமைந்துள்ளது (bank) என்று கூறமுடியாது. எனவே, இப்படிவு தாழ்ந்த நிலப்பரப்பில் (sinking) படிந்ததாகவும், படிவு நிகழும் பொழுது தாழ்ந்து கொண்டே இருக்கும் என்றும் நம்புகின்றார்கள். இம்மாதிரி தாழ்தல் (subsidence) சமநிலைத் தன்மை ஏற்படுவதற்காக (isostatic adjustment) குவியும் படிவின் எடை காரணமாக ஏற்படுகின்றது என்பதை முழுவதும் நம்பாவிட்டாலும் ஓரளவு கூறலாம். இந்தப் பருமனான கிடை அடுக்குப் பகுதி (Strata) மலைத் தொடர் அமைந்த பகுதிகளின் மேல் ஒத்து (coincides) அமைவதால், இந்த தாழ்ப்பகுதி ஒரு நீண்ட ஏறக்குறைய குறுகிய பேஸின் வடிவப் பள்ளமாக (trough like form) அமைந்து இருக்கும். இந்த நீண்ட தாழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும் பகுதிக்கு (elongated) ஜியோஸின் கிளைன் (Geosyncline) என்று பெயர். எனவே, ஜியோஸின்கிளைன் அமைதலும், நிரப்பப்படுதலும் மடிப்பு மலைகள் அமைய முன்னோடி (prelude) ஆகும். சூழ்ந்துள்ள நிலப் பரப்பிலிருந்து படிவுகள் நிரப்பப்படுகின்றன.



படம் 161.

ஜியோசின்கிளைன் அமைதல் ஒரு முக்கிய காரணியாகப் புவியமைப்பியலில் கூறப்பட்டாலும், அதை ஆதரிக்கும் வகையில் காணக்கூடிய நில அமைப்புகள் தற்பொழுது இல்லை. சிலர் பசிபிக்கடலின் ஓரத்தில்உள்ள மாகடல் மடுவை (deeps) பிற்கால அல்லது உண்மையான (Potential or actual) ஜியோசின்

கிளைன் என்றும், சிறிய அளவில் கலிபோர்னியா பெரிய பள்ளத் தாக்கு (great valley of california) ஒரு ஜியோசின் கிளைன் ஆகவும் கருதப்படுகின்றது. இது தென் கோடியில் கடலில் மூழ்கியது. சிந்து, கங்கைச் சமவெளி (Indo-gangetic plain) ஒரு அளவு நிரப்பப்பட்ட ஜியோசின் கிளைன் என்றும் கூறப்படுகின்றது. இந்த ஜியோசின் கிளைன் பகுதிகள் முன்பு தோன்றி மலைகள் அமையக் காரணமாக இருந்த ஜியோசின்களைவிட மாறுபட்டு உள்ளன. எனவே, தற்பொழுது நிலத்தோற்றத்தில் உண்மையான ஜியோசின் கிளைன் இருப்பதாக நம்பப்படுவதில்லை.

ஆல்ப்ஸ், ஆசிய மலைத்தொடர்கள் அமைந்த பகுதிகளில் டெர்ஷரியின் இரண்டாவது பகுதி அல்லது அதற்கு முன் காலத்தில் ஒரு அகன்ற கடல் யுரேஷியாவையும் (Eurasian) ஆப்பிரிக்காவையும் பிரிக்கும் வகையில் அமைந்திருந்ததற்கு சான்றுகள் இருந்ததாகக் கூறுகின்றனர். காலப் போக்கில் இக்கடலின் எல்லையில் கண்டத்தொடர்பு உடைய ஆழமற்ற கடல்கள் (shallow epi continental seas) தோன்றி அவற்றிலும் படிவுகள் ஏற்பட்டதாகக் கூறுகின்றனர். பெரிய பள்ளத்தில் சுமார் 2000 மைல் அகலம் தொடர்ச்சியான படிவுகள் ஆழமான நீரில் படிந்ததாகக் கூறுகின்றனர்.

பின்நிலமும் முன்னிலமும் (The hinterland and Foreland)

மடிப்புகள் இப் பெரிய பள்ளங்களிலுள்ள படிவுகளில் ஏற்பட்டதற்கு முக்கியக் காரணம் ஆப்பிரிக்க பின்நிலம் (Hinterland) வடக்கு நோக்கி ஐரோப்பாவின் முன்னிலத்தை (Foreland) நோக்கி நகர்ந்ததால் ஏற்பட்டது என்று கூறுகின்றனர். இதனால் சுமார் 1000 மைல் அளவு அல்லது 15° அட்சரேகை பரப்பு புவியோடு சுருங்கியது எனப்படுகின்றது. சில புவியியல் அறிஞர்கள் இதைக் கண்டம் நகருதலுக்கு ஒப்பிட்டனர். ஆனால், வெர்ஜினர் (wegener's hypothessis) கோட்பாட்டில் வடக்கு நோக்கி நகரும் பெயர்ச்சி முக்கிய இடம் பெறவில்லை. ஆர்கன்ட் (argand)-ம் அவரைப் பின்பற்றுபவர்களும் தொடர்ச்சியான மடிப்புகளின் வளர்ச்சியைப் பற்றித் தெளிவாக விளக்கியுள்ளனர். இவர் பின்னிலம் வடக்கு நோக்கி உதைக்கப்படுவதால் தொடக்க நிலையில் இரண்டு தலைகீழ் மடிப்புகள் தோன்றுகின்றன என்றும், இவை கடலிலிருந்து உயர்ந்த நிலப்பகுதிகளாகவோ தீவுகளாகவோ அமைகின்றன என்றும் கூறுகிறார். இவை பள்ளத்தில் இரண்டாவதாகப் படிந்த படிவுகளின் பொழுது ஏற்பட்டதாகக் கூறுகின்றனர். இதன்படி முதல் ஜியோசின் கிளைனை இரண்டு சிறிய (minor) பள்ளங்களாக பிரிக்கின்றனர். இரண்டாவது காலத்தில்

(secondary times) புவியோட்டின் இரு அலைகளும் வடக்கு நோக்கி நகர்ந்ததாகவும், தென் நிலங்கள் வட நிலங்கள் அதிகமாக முன்னேறின என்று கூறுகின்றனர். புவியமைப்பின் இரண்டாவது (secondary) மூன்றுவது காலத்திலும் (tertiary) ஆப்பிரிக்காவின் விளிம்பில் உள்ள பின் நிலங்கள் வடக்கு நோக்கி வேகமாகச் சென்றன. இதன் காரணமாக நகரும் புவியோட்டு அலைகள் இரண்டாவதாக நகரும் புவி யோட்டு அலைகளை அமைத்தன. மத்திய மூன்றுவது காலத்தில் (middle tertiary times) புவி நகருதலின் முக்கிய நிகழ்ச்சி ஏற்பட்டு பின் நிலம் வடக்கு நோக்கி நகர்ந்தது. பழைய பள்ளத்தை மூடிய படிவுகள் கீழே அமைந்த அடுக்குகளைப் படிந்த மடிப்பு களாக மாற்றின. இத் தொடர்ச்சியான படிந்த மடிப்புகளில் ஏற்பட்ட இரண்டு புவியோட்டு அலைகள் பென்னைன் ஆல்ப்ஸ் மலைமளின் (pennine alps) முக்கிய உதைப்புப் பிண்டங்களாக அமைந்தன (nappes). பென்னைன் உதைப்புப் பிண்டங்களுக்கு வட முகப்பில் அமைந்த படிவுகளின் வழியாகப் பள்ளத்தின் அடியில் படிந்த படிவுகள் மேலே தள்ளப்பட்டதால் மான்ட் பிளாங் (mont blanc) படிகப் பீடபூமிகள் (massif) தோன்றின. டினாரிக் ஆல்ப்ஸ் (dinaric alps) ஜியோசின் கிளைனின் தென் பகுதியின் எல்லைகளில் படிந்த படிவுகளின் பின் நிலமாக அமை கின்றன.

மலை ஆக்கவினை (orogenesis) முடியும் காலத்தில் பின் நிலத்தின் வட எல்லைப் பகுதிகள் முன் நிலத்தின்மீது அமையும் வகையில் அடுக்காக அமைந்த உதைப்புப் பிண்டங்களில் பரவிய தாகக் கூறுகின்றனர். கடைசிக் கட்டத்தில் பின் பகுதியில் (rear region) தாழ்வும் மத்தியப் பகுதிகளில் உயர்வும் ஏற்பட்டது. தெற்குப் பகுதியின் அடியில் புதிதாக ஏற்பட்ட விசையால் உதைப்புப் பிண்டங்கள் அசையாமல் இருந்ததாகவும் பின் நிலத்தின் மத்தியப் பகுதியில் அரிப்பின் காரணமாக உதைப்புப் பிண்டத்தின் மேல்மூடி அகற்றப்பட்டது. தற்பொழுது உதைப்புப் பிண்டம் முன்பிருந்த ஆல்ப்ஸ் (pre-alps) பகுதியில் உள்ளது.

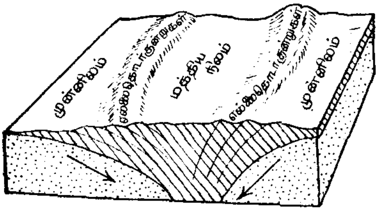
மையப் பீடபூமி (The median mass)

ஆர்கண்டின் போக்கின்படி ஆப்பிரிக்கப் பின் நிலம் வடக்கு நோக்கி ஐரோப்பாவின் முன் நிலத்தை நோக்கி நகர்வதால் தீவிர அழுத்த விசை (combression) இளமையிலுள்ள பகுதியில் ஏற்பட்டது. ஆனால், மேற்கு ஆல்ப்ஸ் உலக மலைகளுக்கு எடுத்துக் காட்டாக அமையாது. ஆசிய அமெரிக்க மலைகள் ஆல்ப்ஸ்

மலைகளில் தோன்றாத அம்சங்களைக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறு கின்றனர். முக்கியமாக, இவற்றின் அமைப்பில் ஒரு சீரான அமைப்பு உள்ளது.

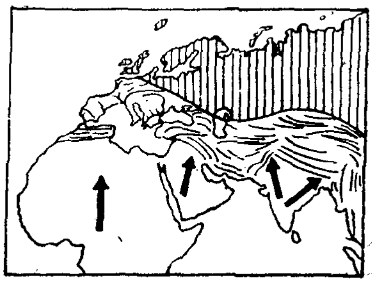
கோபர் (kober) என்பவர் மலை ஆக்க விசைத் தொகுதி களில் (orogenic belt) இரண்டு முன்நிலங்கள் இரண்டு பக்கங் களிலும் அமைந்திருப்பதாகவும் இவற்றை நோக்கி தலைகீழ் உதைப்பு ஏற்பட்டது ஆகவும் கூறுகின்றார்.

கோபரின் மலையமைதலின் எடுத்துக் காட்டான தொகுதி



படம் 162.

இமயமலைத் தொகுப்பைப் பற்றிய கருத்து

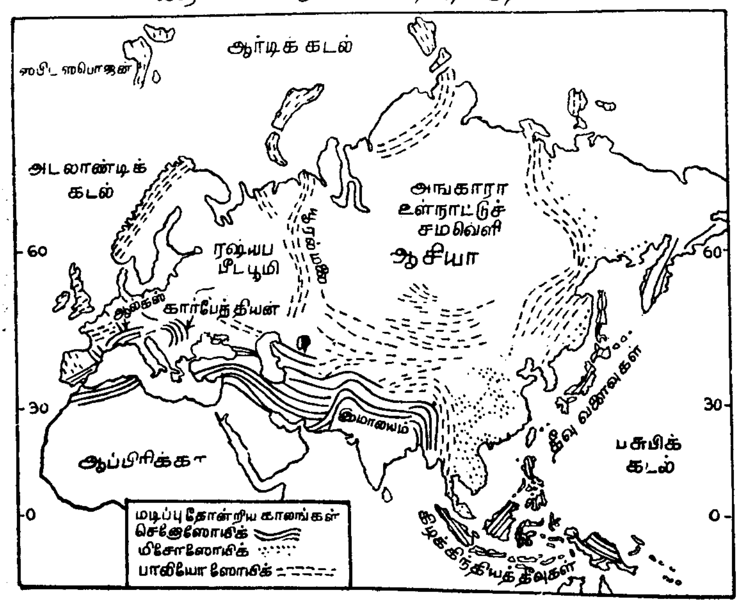


படம் 163.

கோபர் கூறுவதன்படி ஆல்பைன் அமைப்பில் மத்தியப் பகுதி (median mass) தரைக் கடல் பிரதேசத்தின் வடக்கு அல்லது (alpid) ஆல்பிட், தெற்கு அல்லது டினாரிட் (dinarid) அதாவது ஆல்பைன் பட்டைகளில் (alpine pelt) அமைந்துள் ளது. இதைப்போலவே கரிபியன் கடல் (caribbean) அமிழ்ந்த மத்தியப் பகுதி மத்திய அமெரிக்க தொடர் மலைகளுக்கும் (central american chains) மேற்கிந்திய வளைவுகளுக்கும் (west indian arc) இடையிலும் இருப்பதாகக் கூறுகின்றார். மெக்ஸிகோ பீடபூமியும் (mexico) இந்த அமைப்பை ஒத்ததாகும். நிவா டாவின் பேஸின் தொடர்கள் (basin range of nevada) சிராணி வாடா (sierrane vada) வாசட்ச் (wasatch range) தொடர்களுக்கு இடையிலும் அமைந்த மத்தியத் தொகுதியாகும். மத்திய ஆசி யாவின் உயர்ந்த மலைகளால் சூழப்பட்ட கொப்பரைகளும் ஆரோஜனுக்கு (orogen) எடுத்துக்காட்டாகும். தீவு வளைவுகள் (island arcs) மேற்கு பசிபிக்கின் வில் வடிவத்தீவுகள் சூயெஸின் (suess) கொள்கைப்படி இளமடிப்பு மலைகளின் நீரில் மூழ்காத படிவுகளாகும். இவை கண்டத்தின் தொடர்ச்சியாகும். கார்-

பேதியன் வளைவுகள் வடக்கில் உள்ள உதைப்புத் தளத்தின் மீது நகர்ந்ததாலும் இமயமலைகள் தெற்கில் உதைப்புத் தளத்தில் நகர்ந்ததாகவும் கூறப்படுகின்றது. முன்மடிப்புகள் (frontal folds) முன்நிலத்தின் நகர்ந்ததாகக் கூறுகின்றனர். அலூசியன் (allustion arc) வளைவுகள் இந்தோனேசிய வளைவுகளும் (indonesian arc) வட்டமான உருவம் கொண்டதாகக் கூறுகின்றனர். லேக் (lake) கிழக்கு ஆசியாவின் தீவு வளைவுகளின் துருவங்கள் ஒரு பெரிய வட்டத்தில் (great circle) அமைவதாகக் கூறுகின்றார்.

ஐரோப்பா- ஆசியா மலைத்தொகுதிகள்



படம் 164.

உதைப்புத் தளங்கள் பெரிய வட்டத்திற்கு செங்கோணத்திலும் இருப்பதாகக் கொண்டால் கிழக்கு ஆசியா பசிபிக் கடலின் கடலடியை நோக்கி நகர்ந்திருக்கும் என்று கூறலாம். இதைப் போலவே ஈரான், இமாலய இந்தோனேசிய வளைவுகள் மற்றொரு பெரிய வட்டத்தில் அமைந்திருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். ஆசியாவின் தென்கோடி தெற்காக இந்தியப் பெருங் கடலடித் தளத்தை நோக்கி நகர்ந்து இருக்கும் என்று கூறலாம். இம்மாதிரி ஒரு தொகுதி இரு திசைகளிலும் நகர்ந்து இருக்கமுடியாது. கடலடியிலிருந்து கீழ் உதைப்பும் ஏற்பட்டிருக்காது. கோபரின் கொள்கைப்படி கீழ் உதைப்பு மலை அமைப்பின் எல்லையில்

(orogen) ஏற்பட்டிருந்தால் இந்த அமைப்பு ஏற்பட்டிருக்கலாம். சூயஸ் (suess) இந்த வளைவுகள் கண்டத்தின் உட்பகுதியிலிருந்து கடலின் எல்லைக்கு ஏற்பட்டிருக்கும் என்றும் கூறுகின்றார். லேக் (lake) ஹாப்ஸ் (hobbs) கடல் அடியிலிருந்து உதைப்பு ஏற்படுவதாகக் கூறுகிறார்.

மலை அமைதலின் கட்டங்கள் (Phases in mountain building)

(1) பாறைகள் அமையும் காலம் (The period of Litho-generis) தாழும் ஜியோசின் கிளைனில் பிறகு மலையாக அமையும் பாறைகள் குவிதல்.

(2) மலையாக்கும் காலம் (Tbe period of orogenesis) படிந்த பாறைகள் அதிகமாக அழுக்கப்பட்டு மடிப்புகளும், பிளவுகளும் ஏற்படுதல்.

(3) நிலத்தோற்றம் அமைதல் (The period of Glypto-genesis) அரிப்பின் காரணமாக, பரப்பு செதுக்கப்பட்டு எடுத்துக்காட்டான தோற்றம் அமைதல்.

மலை அமைவதற்குத் தாழ்ந்த நிலப்பரப்பு (low lying tract) கடலில் மூழ்காவிட்டாலும் அமைந்திருப்பது மலை அமைதலுக்கு ஒரு முக்கிய அம்சமாகும் இதில் சுற்றியுள்ள உயர் நிலங்களிலிருந்து கொண்டுவரப்படும் படிவுகள் படியும். இதன் பிறகு முதன் முதலாகப் படிந்த படிவுகள் எடையின் காரணமாக அப்பகுதிகளில் தாழ்தல் ஏற்படும். (Sedimentation subsidence) மேலடுக்கிலுள்ள ஸியால் (Sial) அடியிலுள்ள ஜியோசின்கிளைன் பகுதியுடன் ஒப்பிடும் பொழுது மெல்லடுக்காக இருப்பதால் நிலம் தாழ்த்தப்பட்டதன் காரணமாக அடியிலுள்ள சீமா (Sima) அடுக்கு மாற்றியமைக்கப்படும். இது எல்லைகளை நோக்கிவழியும் பொழுது குமிழாக (buoy) அமையும். படிந்து கொண்டிருக்கும் படிவுகள் தாழ்வதற்கு ஓர் எல்லை உண்டு (possible). இதனால் தாழ்வதற்கு ஒரு முக்கியக் காரணம் கண்டுபிடித்தல் அவசியமாகின்றது. படிவு ஏற்படும்பொழுது அழுக்கமும் தொடங்கி விட்டது என்றும் வளரும் பள்ளத்தின் அடிவளைதலும் (bending) இரண்டு எல்லைகளின் விளிம்புகளை அருகில் கொண்டு வருதலைப் பற்றியும் சந்தேகம் எழக் காரணமில்லை. இந்தச் செய்கைக்கு அழுக்க - தாழ்வு (Compression - subsidence) என்று பெயர். இச் செய்கையில் குறுகுதலும் (narrowing) ஆழமாதலும் (deeping) நிகழுவதுடன், பள்ளத்தாக்கு நிரம்புதல் ஆழமாவதை விட வேகமாக இருப்பதால் பள்ளம் படிவினால் நிரம்பிவிடுகின்றது.

மேலும் அழுக்கம் (Compress) ஏற்படும் பொழுது மலை அமைதல் ஏற்படுகின்றது.

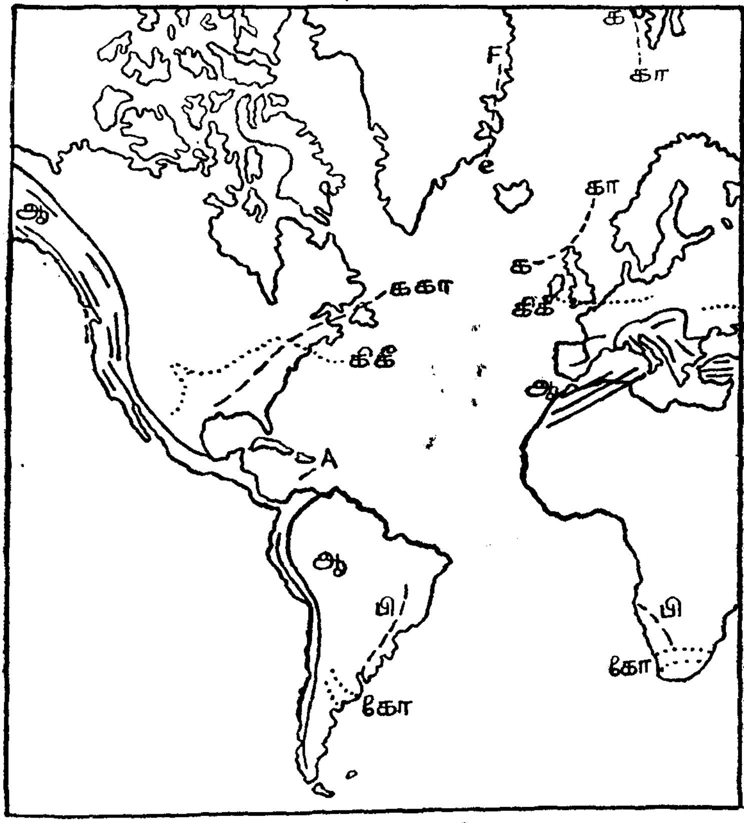
நிரம்பிய படிவுகள் மடிப்புகள் ஆகவும் பிறகு உதைப்பும் பிளவுகளாகவும் அமையும் பொழுது அடிப்பகுதி உடைந்து பருப் பொருளில் தள்ளப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக தாழ்த்தப் பட்ட பகுதியில் படிவ குவிவதுடன் (Pile) ஒன்றன்மீது ஒன்று படிவதால் தகட்டு அடுக்கின் (Sheet) பருமன் அதிகமாகி படிந்த மடிப்பும்) உடைப்புப் பிளவும் ஏற்படலாம். இவை மேலும் தாழ்வதற்கு வழி ஏற்படுத்தலாம். இதை மடிப்பு அல்லது பிளவு தாழ்தல் (folding or faulting subsidence) என்று கூறுவர். தொடர்ச்சியான தாழ்வின் காரணமாக அடர்த்திக் குறைவான பாறைகள் அடியிலுள்ள சீமாவை நோக்கித் தள்ளப்படுவதால் சீமா இடப் பெயர்ச்சியடையும்: மலை அமைதலின் இறுதிக் கட்டத்தில் பாறை மடிப்புகளின் உச்சி சாதாரண நிலப்பரப்பின் உயரத்தைவிட உயர்ந்திருக்கும். பிறகு ஏற்படும் அடுக்கு (Pile) சமநிலைத் தன்மை (isostatic) அல்லது மிதக்கும் சமநிலைத்தன்மை (floating equilibrium) அமையவேண்டும். அமுக்கம் தொடரும் பொழுது கீழ் நோக்கிய வளைவு பக்க அழுத்தத்தின் காரணமாக அமையும். மலை அமைதலின் செயலில் மடிப்புகளும், பிளவுகளும் அமைந்து பிறகு உயருதல் ஏற்படும். மடிப்புகளின் கீழ்ப் பகுதி உயர்ந்த வெப்பநிலையுடையப் பிரதேசத்தை நோக்கி தாழ்த்தப் படுவதால் அது விரியும். மலைகளின் வேர் (root) வெப்பநிலையால் விரிவதை (Thermal expansion) உயருதலுக்கு (uplift) முக்கிய மாக இருப்பதால் பொதுவாக மலை அமைதலுக்குக் கிடையான அமுக்கமும் (horizoontal compression) மேல்நோக்கி உயர்த்தப் படுவதும் (vertical upllift) முக்கியக் காரணங்களாகும். இவை இரண்டும் தனிப்பட்டதும் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் செய்கை களாகும். மலை உயர்த்தப்படுவதற்கு ஏற்றவகையில் அரிப்பினால் பாறைத் தகடுகள் அகற்றப்படும். எ. கா. மேற்கு ஆல்ப்ஸ் மலைகள் அரிப்பினால் 8 அல்லது 9 மைல் பருமனுள்ள பாறைத் தகடுகள் அகற்றம்பட்டுவிட்டன. கிழக்கு ஆல்ப்ஸ் மேற்குப் பகுதியை விடத் தாழ்வாக இருப்பதால் அரிப்புச் செய்முறையின் செயலும் குறைவாகும்.

பழைய மடிப்பு மலைகள் (old fold mountains)

இம் மலைகள் தற்பொழுதுள்ள இளம் மடிப்பு மலைகளைவிட முன்காலத்தில் அதிக உயரமாக இருந்தனவென்றும், பிறகு அரிப்பிற்குட்பட்டதால் மாற்றம் அடைந்தன என்றும் கூறப்படு கின்றது. சில மலைகள் அரிப்பிற்குட்பட்டு அரிப்பாலான சமநில

மாயின (peneplain). அதன் முன்தோற்றம் மாறியிருந்தாலும் மடிப்பு, பிளவு முதலியவை பாறைத் தகடுகளிலும் தெரியும். இவை தற்பொழுது அப் பிரதேசத்தின் புவியியல், நிலத்தைப்

அட்லாண்டிக் பிளவும் அதன் எல்லை மடிப்பு மலைகளும்



ககா – காலிடோனியன் முன்பாகம். கிகீ – ஹெர்சினியன் முன்பாகம்
ஆ – ஆல்பைன் மடிப்புகள். பி – பிரேஸிலேய்டுகள்
கோ – கோண்டுவானாய்டுகள்

படம் 165.

பிரிக்கும் பாறையின் தன்மை, இயற்கை அமைப்பு நீர்நிலத் தாதுக்களின் செல்வம் இவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும். எ. கா. கனடியன் தகடு (canadian shield) மேற்கு ஆப்பிரிக்கா (west

Africa) இப் பிரதேசம் உயர்த்தப்பட்டால் இரண்டாவது நிலத் தோற்ற அமைப்பு (secondary features) ஏற்படும். இவற்றின் பழைய அமைப்பு ஓரளவு இருந்தாலும் அவற்றின் பண்புகள் முன்பிருந்தனவற்றைவிட மாறுபட்டிருக்கும். ஸ்காட்லாந்தின் மலைகள் (Mountains of scotland) இம் மலையின் அமைப்பு பழைய தாக இருந்தாலும் மலை மீண்டும் உயர்த்தப்பட்டதால் இளமை யாக மாறியது. இம் மலை அரிப்புச் செய்முறைகளினால் செதுக்கப் பட்டுத் தாழ்நிலமாக ஆக்கப்பட்ட பின்பு கடலில் மூழ்கியது. இதனால் கடல் படிவுகள் அதன்மீது ஏற்பட்டது. பிறகு உயர்த்தப்பட்டபோது மடிப்பு ஏற்படாவிட்டாலும் பிளவு ஏற் பட்டது. இதன்மீது மீண்டும் அரிப்பு ஏற்பட்டதால் அரிக்கப் பட்ட பீடபூமியாகத் தோற்றமளிக்கின்றது. ஐரோப்பாவின் அர்மோரிகன் (Armorican), ஹெர்சினியன் (Hercynian), மடிப்பு மலைகளும், அபலேஷியன் மலைகளும் மீண்டும் உயர்த்தப்பட்ட தால் புத்துயிர்ப்பு (rejuvenation) அமைந்தன.

மலை அமைதலின் வரிசை 1: மலை அமைதல் புவி அமைப்புக் காலத்தில் நீண்ட இடைவெளிக்குப் பிறகு புவியில் தோன்று கின்றது. ஒவ்வொரு காலத்திலும் நிலம், கடல் இவற்றின் பரவலில் மாற்றங்களும் இதன் காரணமாக உயிரினங்களிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டது. மேற்கு ஐரோப்பாவிலும், இங்கிலாந்திலும் மலை அமைதல் மூன்று காலங்களில் ஏற்பட்டது. காலிடோ னியன் (Caledonian), ஆல்டெய்ட் (Altaid), ஆல்பைன் (alpine).

காலிடோனியன் தொடர்கள் வடக்கு அயர்லாந்து (North ireland) ஸ்காட்லாந்தின் உயர்நிலம் பிறகு வடக்கு-கிழக் காக ஸ்காண்டிநேவிய தீபகற்பத்தில் பரவியது.

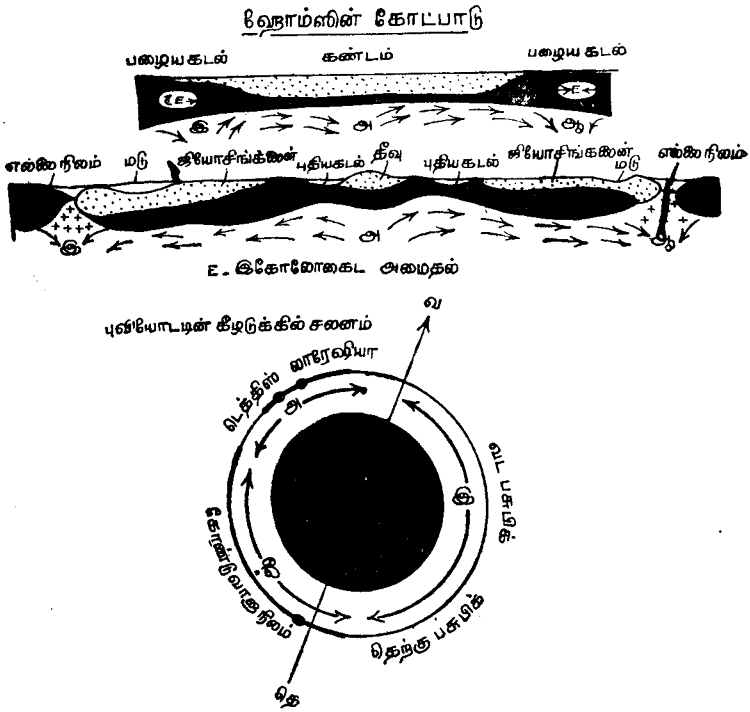
வெப்பநிலை குறைவதால் (குளிர்ச்சியடைதலால்) மலை அமைதல்
(Jeffry's thermal contractions theory of mountain formation)

தற்பொழுதும் குளிர்ச்சி அடைந்துகொண்டிருக்கும் கருவில் (still shrinking nucleus) மேலே குளிர்ந்து கெட்டியான அடுக்கு கீழடுக்குடன் பொருந்தவேண்டியிருப்பதால் மேலடுக்கில் சுருக்கம் ஏற்பட்டு மடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இக் கொள்கை எளிமை யாக இருந்தாலும் இது எடுத்துக்காட்டும் சிறப்பின் காரணமாக இதை எளிதில் புரிந்துகொள்ள முடிகின்றது (comprehended). இக் கொள்கை நியூட்டன் (newtton) காலத்தின் கருத்தை ஒத்தது. ஆப்பிள் பழம் உலரும்பொழுது அதன்மீது ஏற்படும் சுருக்கங்கள் புவியின் குளிர்ச்சியடைதலினால் ஏற்படும் சுருக்கம் மடிப்பாக மாறுவதற்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும் என்று கூறுகின்

றனர். இந்த அடிப்படையைப் புரிந்துகொள்வதற்குப் பூமியின் வரலாறு, அதன் வெப்பநிலை இவற்றை அறிந்து அதில் ஏற்படும் மாற்றம் எவ்வாறு மலைஅமைக்க முக்கியக் காரணமாகின்றது என்று அறிதல் வேண்டும். முதலில் அறிவித்த கோட்பாடுகள் புவியின் மேலோட்டிலுள்ள பாறைகளின் கதிரியக்கத்தால் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் குறிப்பிடவில்லை. ஜெஃப்ரிஸ் (Jeffreys) புவியின் மேல் ஒட்டியுள்ள பாறைகளின் கதிரியக்கப் பொருள்களால் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிட்டுப் புவியின் அடுக்குகள் எந்த விகிதத்தில் குளிர்ச்சியடைகின்றன என்பதைக் குறிப்பிட்டார். இவருடைய கணக்கீட்டின்படி, புவியின் மேலோடு குளிர்ச்சியடைந்தபின் மையத்திலுள்ள பிரதேசங்களில் குளிர்ச்சி அவ்வளவாக ஏற்படவில்லை என்று குறிப்பிட்டார். புவியின் மேற்பகுதியில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிக் காலத்தில் ஒவ்வொரு அடுக்கும் அதன் கீழுள்ள அடுக்கைவிட குளிர்ச்சியடைந்துள்ளது என்றும் இதனால் சுருங்குதல் ஏற்படுகின்றது என்றும் குறிப்பிடுகின்றார். மேலடுக்குகள் சுருங்குவது அதைவிட வெப்பமாக உள்ள கீழடுக்கு மெதுவாக சுருங்குவதால தடுக்கப்படுகின்றது. புவியின் மேலோடு நன்கு கெட்டியானவுடன் அதனால் மேலும் குளிர்ச்சியடையவோ சுருங்கவோ முடியாது. கீழேயுள்ள அடுக்கு திரவ நிலையில் இருந்து பின் குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்குகின்றது. கெட்டியான மேலோடு, சுருங்கிய கீழடுக்கைவிடப் பெரிதாக இருப்பதால் அதன்மீது பொருந்தாது. இதன் காரணமாக மேலோட்டில் அதிக அழுத்தம் ஏற்பட்டு சில பாகங்களில் மடிப்பும் பிளவும் ஏற்பட்டு பரப்பு சுருங்கும். எனவே, மேலோட்டு அடுக்குகள் அமுக்கும் நிலையையும், பலவீனமான கீழோடு இழுவிசைக்கும் உட்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்கு இடையில் அழுத்தத்திற்குட்படாத மட்டம் (Leval of no strain) ஒன்று இருக்கும். இதில் ஏற்படும் சுருக்கம் சுருங்கும் கருவிற்குமேல் பொருந்தும் அளவிற்கு இருக்கும். இந்த மட்டம் குளிர்ச்சித் தொடரும் பொழுது உள்நோக்கி நகர்ந்து இருக்கலாம். இதுவரைக் குறிப்பிட்ட விளக்கவுரை மலை அமைதல் பற்றிய கொள்கைகளைத் திருப்திகரமாகக் கொடுத்துள்ளது. இந்த விளக்கத்தைக்கொண்டு புவியின் அமைப்பை ஆராயும்பொழுது எவ்வளவு அமுக்கம் அதன்மீது ஏற்பட புவி அமைப்பு இடமளிக்கின்றது என்பதாகும்; குளிர்ச்சியடைதல் மட்டும் நிகழாமல், கண்ணாடிப் பாறைகள் (Glassy rocks) படிகமாதலினால் சுருக்கம் ஏற்படுகின்றது. இதனால் நீரும் வாயுக்களும் குறைகின்றன. ஜெஃப்ரீஸின் (Jeffrey's) கணக்குப்படி புவியின் 400 கி. மீ. தடிப்பான மேற்பகுதியின் வெப்பநிலை 500° செ. கி. வீதத்தில் குறைகின்றது.

இதன் பயனாக புவிக் கோளத்தின் ஆரம் 20 கி. மீ. குறைதல் அல்லது சுற்றளவில் 200 கி. மீ. குறைவும் ஏற்படலாம்.

புவியமைதலின் கணக்குப்படி ஆராய்ச்சி செய்து புவியின் மேலோட்டில் சுருங்குதல் எவ்வளவு ஏற்படுகின்றது என்பதைக் குறிப்பிடுவது கடினம். ஏனெனில், தற்பொழுதுள்ள பல மலைத் தொடர்களின் அமைப்பைப்பற்றித் தெளிவான விளக்கம் இல்லா



படம் 166.

ததாலும் அவை அரிப்பின் காரணமாக மாற்றப்பட்டு விட்டன. மலைத்தொடர்களில் காணப்படும் சுருக்கத்தின் அளவை கணக்கிட்டுப் பார்த்ததில் ஜெஃப்ரீஸின் கணக்கீட்டைவிட புவியோடு அதிகமாக சுருங்கியிருப்பதைக் கண்டறிந்தனர். தற்பொழுது காணப்படும் மலைத்தொடர்களில் சமீப காலத்தில் அதிக அளவு சுருக்கம் காணப்படுவதாகவும் இதனால் அழுக்கம் அதிகமான அளவு ஏற்படலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. மலையமைதலுக்கு ஜெஃப்ரிஸ் எடுத்துக்காட்டிய பரப்பு குறைதல் மிகவும் குறை

வானது என்று ஹோம்ஸ் (holmes) கூறுகின்றார். இதற்கு விடை யளிக்கும் வகையில் ஜெஃப்ரிஸ் பரப்பு சுருங்குதல் பரப்பின் மீதுள்ள பாறைகளில் ஏற்படும் மடிப்பும் மாறுபட்டவை என்றும், மடிப்புகள் படிவுப்பாறைகள் அதிகப் பருமனாக ஒன்றன்மீது ஒன்று படிவதால் ஏற்படுகின்றன என்றும் விளக்கினார்.

புவியின் மேலடுக்குகள் குளிர்ச்சி அடையும்பொழுது புவியின் மேலோட்டில் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அமுக்கவிசை ஒரே அளவில் பரவி இருக்கும். இதன் காரணமாக மடிப்புகளும் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரவியிருக்கவேண்டும். ஆனால்,ஒவ்வொரு மலையாக்க காலத்திலும் குறிப்பிட்ட சில பகுதிகளில் மட்டும் மடிப்பு மலைகள் தோன்றியுள்ளன. இதற்கு ஜெஃப்ரிஸ் புவியின் வரலாற்றில் குறிப்பிட்ட காலத்தில்தான் மலைகள் உண்டாயின என்று விளக்கம் கூறினார். குளிர்ச்சியடைவதால் ஏற்படும் அமுக்க விசைகள் படிப்படியாக அதிகமாகின்றன. இவ் விசை களின் வலிமை மேலடுக்கில் உள்ள பாறைகளின் வலிமையைவிட அதிகமானால் மேலடுக்கிலுள்ள பாறைகள் மடிப்புகளாகின்றன. இதன் காரணமாக இவ் விசைகளின் ஆற்றலும் செலவிடப்படு கின்றது. மீண்டும் இவ் விசைகள் படிப்படியாக வலிமை அடைய நீண்டகாலம் தேவைப்படும். இதனால் மடிப்புகள் ஏற்பட்டபிறகு, அதைத் தொடர்ந்து அமைதியாக சில காலம் நீடிக்கின்றது. இக் காலத்தில்தான் புவிப் பெயர்ச்சியின் விசைகள் வலிமையை அடைகின்றன. மீண்டும் விசைகளின் வலிமை பாறைகளின் வலிமையைவிட அதிகமானால் மடிப்பு மலைத் தொடர்கள் அமையலாம். இவர் பாறைகளின் தன்மை யையும் விசைகளின் அளவையும் கணக்கிட்டுப் புவியின் வரலாற்றில் ஐந்து காலங்களில் மலையாக்கம் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று கூறினர். இவர் எடுத்துக் காட்டிய கணக்கீடு பெரிய மலையாக்கம் ஏற்பட்ட காலத்திற்கு ஓரளவு சரியான குறிப்பாக அமைந்துள்ளது. வெப்பம் குறைதலினால் மலை அமைதல் கொள்கையின்படி மலையமைதலின் இடைக்கால அளவு (interval) புவிக்கோளம் குளிர்ச்சி அடைதல் அதிகமாகும் பொழுது அதிகமாக இருக்கவேண்டும். ஆனால், மற்ற சான்று களின்படி மலை அமைதல் காலங்களின் இடைவெளி முன்பு இருந்த மாதிரியாகவே இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். புவிக் கோளம் குளிர்ச்சியடையும்விதம் அதன் வரலாற்றின் முற்பகுதியில் அதிகமாகவும் பிறகு குறைந்தும் இருக்கவேண்டும். இதைப்போலவே முதலில் மலையாக்கம் ஏற்படும் காலங்களுக்கு இடையே குறைந்தகால இடைவெளியும் பிறகு ஏற்பட்ட மலையாக்கக் காலங்களின் இடைவெளி அதிகமாகவும் இருக்க

வேண்டும். இதை எடுத்துக் காட்டுவதற்கு தற்பொழுது போதிய சான்றுகள் இல்லை.

மலையமைதலைப்பற்றிய மற்ற கொள்கைகள்

ஆழமற்ற கடலடியில் கடல் ஓதங்களின் உராய்வின் இழு விசை காரணமாக (frictional drag) பூமியின் சுழற்சி வேகம் குறைவதாகவும் இதனால் பூமியின் சிறிய பகுதி சுருங்கி கனஉருவ வட்டமாக (Spherical) அமைவதாகவும் கூறுகின்றனர். இம் மாதிரி சுருங்குதல் பூமியின் தொடக்க வரலாற்றில் ஏற்பட்டு இருக்கலாம் என்றும் சுருக்கம் மொத்த அளவில் ஒரு சிறிய பகுதி என்றும் கூறப்படுகின்றது. பின்பு ஏற்பட்ட மலை அமைதல் நிகழ்ச்சி இதன் காரணமாக ஏற்பட்டது என்று கூறமுடியாது.

சில அமெரிக்க புவியமைப்பு வல்லுனர்கள் சமநிலைத் தன்மை ஏற்படுவதற்காக (isostatic adjustment) ஏற்பட்ட படிதல், கொண்டு செல்லுதல் (loading and unloading) காரணமாக ஏற்படும் அமைப்புகளில் (columns) செங்குத்து இடப்பெயர்ச்சி (Vertical movement) ஏற்படுவதுதான் மலை அமைவதற்குமுக்கிய காரணி (element) என்று கூறுகின்றனர். இக் கொள்கைக்கு ஆதரவு அவ்வளவாகக் கிடைக்கவில்லை. ஏனெனில், மலையமைத லுக்கு முக்கிய காரணியாக அமையும் பெரிய அளவு கிடையான பெயர்ச்சிக்கு (horizontal movements) தேவையான விசையை இது எடுத்துக்கூறவில்லை. இம்மாதிரியான கிடையானப் பெயர்ச்சி ஆல்ப்ஸ் மலைகள் அமைவதற்கு முக்கியக் காரணியாக இருந்தாலும் அதைப்பற்றி இந்த வல்லுனர்கள் எதையும் எடுத்துக் கூறவில்லை. சமநிலைத்தன்மை ஏற்படுத்தும் விசைகள் மற்ற விசைகளின் காரணமாக புவியிற்குரிய விசை ஏற்பட்டு (tectonic) மலை அமைந்த பிறகு அவற்றை மாற்றி அமைக்கப்பட்டு (modify) இருக்கலாம்.

ஜாலியின் வெப்ப ஓட்டக் கொள்கை (Theory of thermal cycles—by joly)

ஜாலி என்பவர் புவியோட்டின் அடியில் (subcrustal fusion) ஏற்பட்ட உராய்வு விசையினால் புவியின் மேலோடு இழுவிசைக் குட்படும் நிலையை அடையும். ஆனால், கீழே பாறைக் குழம்பு இறுகும் தன்மை அடையும்பொழுது சுருங்குதல் ஏற்படும். இந் நிகழ்ச்சியின்பொழுது கடலடி (sea floor) கண்டத்தில் விளிம்பில் எதிராகத் தாங்கும்பொழுது உட்புறமாக நொறுங்குதல் ஏற்பட்டு (crusing in wards) மலைகள் ஏற்படுகின்றன. இப்பொழுது கட லடியிலும் நீண்ட மென் ஏற்ற இறக்கங்கள் அமையும். ஜாலியின்

கண்டம் மூழ்கும் கொள்கை (continental sub mergence) சில முக்கிய உண்மைகளை எடுத்துக்கூறினாலும், இக் கொள்கை உண்மையை மேலும் விளக்கும் அல்லது சரிப்படுத்தும் வகையிலும் அமையவில்லை. இவர் கொள்கையின் விளக்கங்கள் அதிக அளவு திறனாய்வு செய்யப்பட்டு மலை அமைதலின் எளிமையான விளக்கமும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. இக் கொள்கையின் விளக்கம் ஓரளவு பசிபிக் மலைத்தொடர்களின் (circum pacific chains) அமைப்பிற்கு விளக்கம் கொடுத்தாலும் அட்லாண்டிக் கடலில் இதற்கு இணையாக மலைகள் ஏன் அமையவில்லை என்பதற்கு விளக்கம்கொடுக்கவில்லை. இதைப்போலவே இவர் எடுத்துக்கூறிய புவியோட்டிற்குரிய விசை பழைய உலகின் மத்திய கண்ட மலைத்தொடர் அமைப்பிற்கு (mid continental old world ranges) திருப்திகரமான விளக்கம் கூறவில்லை. ஜாலி, மேல்நோக்கி உயர்த்தும் காரணிகளுக்கும் (vertical uplift) கிடையான அழுக்க விசைகளுக்கும் (horizontal compression) உள்ள மாறுபாட்டைத் தெளிவாக விளக்கி இரண்டு செய்முறைகளும் மாறுபட்டவை என்றும் மலைத்தொடர் அமைய இரு விசைகளும் தேவை என்பதையும் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார் என்பதை மறக்கமுடியாது.

வெகனரின் கண்ட இடப்பெயர்ச்சிக் கொள்கையினல் மலை அமைதல் (Wegner's continental drift theory for mountain building)

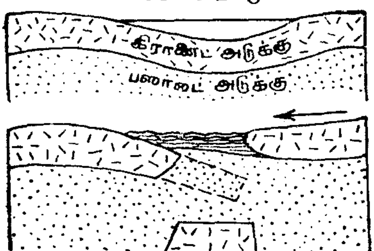
சமீப காலத்தில் மலை அமைதலுக்கும் கண்டங்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் (continental drift) நெருக்கமான தொடர்பு உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். வெகனர் (wegener) எதிர்க்கும் தன்மை வாய்ந்த (resisting) இடம் பெயரும் கண்டங்களின் முகப்பு கடலடிக்கு எதிராக மடிப்பட்டன (Crumpled) என்று கூறுகின்றார். ஆர்கண்டும் (Argand), ஸ்டாப்(Staub) என்பவரும் கண்டங்களின் ஆல்பைன் சியோசிங்லைனின் பகுதிகளும் மடிக்கப்பெற்றதற்கு, ஐரோப்பாவின் முக்கிய நிலப்பரப்பிற்கு ஒத்த வகையில் ஆப்ரிக்கக்கண்டம் வடக்கு நோக்கி இடம் பெயர்ந்ததாலேயாகும் என்று கூறுகின்றனர். இதைப்போலவே ஆசியாவின் புவியோட்டிற்குரிய விசைகளினல் சைபீரியாவின் பழைய கண்டப் பகுதிக்கும், இந்திய தீபகற்பப்பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள பரப்பு நசுக்கப்பட்டதால் (Jam) மத்திய ஆசியாவில் இள மடிப்பு மலைகள் (younger mountain folds) ஏற்பட்டதாக ஆர்கண்ட் கூறுகின்றார். இதைப் போலவே லேக்கும் (Lake) ஆசியா கண்டமுகப்பின் வெளிநோக்கி நகர்தல் (out ward creep) காரணமாக ஆசிய மலைகளும் தீவுகளில் வளைவுகளும் (island arcs) தோன்றியதாகக்

கூறுகின்றார். வெகனரின் கண்ட இடப் பெயர்ச்சிக் கொள்கை மலையமைதலின் காரணத்திற்குத் தேவையான விசைகளின் அமைப்பை எடுத்துக்காட்டவில்லை. மேலும், தற்பொழுது மாறுபட்ட வகைகளிலும், திசைகளிலும் கண்டம் இடம் பெயர்ந்ததாகச் சமீபத்தில் தோன்றிய கொள்கைகள் கூறுகின்றன.

டாலியின் கண்டங்கள் கீழ்நோக்கி கண்ணாடி கீழடுக்குகளின் மீது நகருதல் (Daly's continental sliding down hill over glassy sub stratum)

டாலி கண்டங்களின் முகப்பு மடிக்கப்படும் அடிப் படையை நிலைநிறுத்திக் கொண்டதுடன், அதற்குத் தேவையான விசைகள் ஏற்படும் வகையைக் கண்டறிய முற்பட்டார். இவர் புவிக் கோளத்தில் பெரிய உயர்வுகளும் (bulges), பள்ளங்களும் (hollows) இருப்பதாக நினைத்து இம்மாதிரி அமைப்பில் கண்டங்கள் கீழடுக்கிலுள்ள கண்ணாடி அமைப்பின் மீது கீழ்நோக்கிச் சறுக்கும் (slide) என்று கூறுகின்றார். இவர் கொள்கையை முழுவதும் கைவிட முடியாவிட்டாலும், உயர்வுகளுக்குக் காரணமாய் இருந்த முதன்மையான விசைகளும் அவ் உயர்வுகள் வழுக்குவதற்கும் (slipped) காரணம் தெளிவாகக் குறிப்பிடவில்லை என்று கூறலாம்.

டாலியின் மலையமைப்புக் கோட்பாடு



புவியோடு கீழ்நோக்கி நழுவுவதால் ஜியோசிங்க்லைன் படிவுகள் மடிக்கப்படுதல்

படம் 167.

ஹோமின் மலையமைக்கும் கொள்கை (Holm's mountain building theory)

மலை அமைதல், கண்டம் இடம் பெயருதல் என்று இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கும் கொள்கைகளை ஒன்று சேர்க்கும் வகையில் அமைந்து இருப்பது ஹோம்சின் கொள்கையாகும். கீழடுக்கில் உள்ள அதிகமான கதிரியக்க வெப்பம் (Radio active heat) திரவத் தன்மையை (fluidity) நிலைநிறுத்தவேண்டும். அல்லது பௌதிக பலவீனத்தன்மை நிலைநிறுத்தினால் வெப்பச்சலன ஓட்டங்கள் (Convection currents) ஏற்படும். கீழடுக்கில் கோள் ஓட்டங்களின் சுழற்சியும் (Planetary circulation of currents)

இருக்கும் என்று கூறப்படுகின்றது. இவ்வோட்டம் வளியில் காணப்படும் காற்றுத் தொகுதிகளை ஒத்திருப்பதாகக் கூறுகின்றார். பூமத்திய ரேகைக்கு கீழே உயரும் ஓட்டங்கள் இருப்பதாகவும், பூமியின் கீழடுக்கின் மேல் பகுதியில் துருவத்தை நோக்கி நகருதலும், துருவங்களுக்கு அருகில் கீழ் நோக்கும் (descending) ஓட்டங்கள் இருப்பதாகவும், இவை கோள் காற்றுகளின் மேல் அமைந்த (Super imposed) ஒரு அமைப்பைப் போன்று உள்ளதாகவும் விளக்குகிறார். கண்டங்கள் தடைத்தன்மையின் காரணமாக கீழடுக்கில் தோன்றும் வெப்பம் வெளியேறுவதைத் தடுப்பதனால் உயரும் ஓட்டங்கள் அவற்றின்கீழ் ஏற்படுவதாகக் கூறுகிறார். இந்த ஓட்டங்கள் கண்டத்திற்கு அடியில் ஆரம்போல் வெளிப்பட்டுத் தொடர் ஓட்டங்களாக (feeding currents) அமைகின்றன. இவற்றை மான்சூன் காற்றுகளுக்கு ஒப்பிடுகின்றார்.

28. சமநிலைத்தன்மைக் கோட்பாடு

(Isostasy)

புவி ஈர்ப்பு விசையின் திசையிலுள்ள மாறுபாடுகளையும், தீவிரத்தையும் பற்றி நடத்திய சர்வேயின் காரணமாகவும், நிலப் பரப்பின்மீது அதன் பரவலைப்பற்றியும் அறிய முற்பட்டபோது, புவியோட்டின் மேலோட்டிற்கும் புவியின் பெரிய நிலத்தோற்றங் களுக்கும் (Major relief features) உள்ள தொடர்பைப் பற்றி அறிய முடிந்தது. புவியின் மேலோட்டிற்கும் பெரிய நிலத் தோற்றங்களுக்கும் உள்ள சமநிலைத் தன்மையைப் பல முறை களில் எடுத்துரைத்து அதன் சிக்கலைத் தவிர்க்க சமநிலைத்தன்மை கோட்பாடுகளைப் பல புவியியல் அறிஞர்கள் வெளியிட்டனர். அமெரிக்க புவிஅமைப்பு வல்லுனரான டட்டன் (Dultan) என்பவர் 1889ஆம் ஆண்டில் புவிப் பரப்பின்மீது காணப்படும் பெரிய நிலத்தோற்றங்களான மலைத்தொடர்கள் (Mountain Ranges) பீடபூமிகள் (Plateaux) இவற்றிற்கும் தொடர்ச்சியான தாழ்நிலங் களுக்கும் (low lands) இடையே சமநிலை (balance) இருப்பதை எடுத்துக் கூற சமநிலைத்தன்மை (Isostasy) என்னும் சொல்லை பயன்படுத்தினர். இவற்றின் எடையானது அவற்றின் கீழே அமைந்துள்ள இலேசான பொருள்களால் (light material) ஈடு செய்யப்பட்டிருப்பதன் (compensated) காரணமாக சுழலும் பூமியில் மேலோட்டில் அமைந்துள்ள நிலத்தோற்றங்கள் இயங்கும் நிலைத்தன்மை (mechanical stability) அடைந்துள்ளன என்று கூறுகிருர். இந்தக் கொள்கை மேலும் வளர்ச்சி அடைய புவியைப் பற்றி அறியும் வல்லுனர்கள் (Geodesists) முயற்சியிஞல் ஏற்படும்.

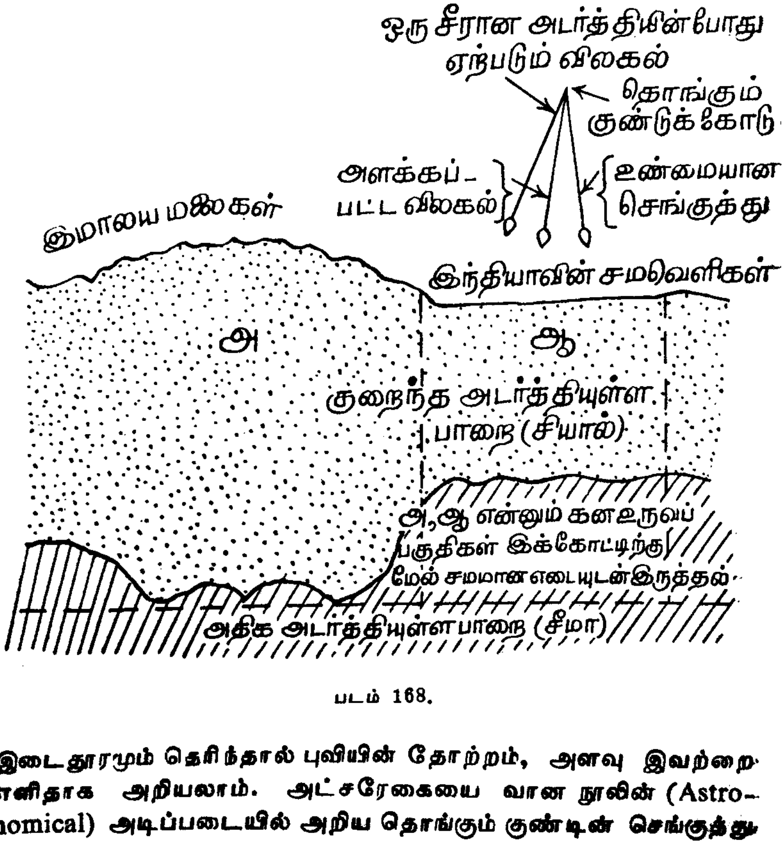
இவ்வறிஞர்களின் முக்கிய நோக்கம் கடல் மட்ட நிலப் பரப்பின் அளவு, தோற்றம் இவற்றை நிர்ணயிப்பதாகும். சுழலாத புவிக்கோளத்தின் மீது இதை எளிய முறையில் அறியலாம். அதாவது, ஒரு நிலை நடுக் கோட்டின் மீதுள்ள இரண்டு புள்ளி களின் மீது அட்சரேகைகளைக் குறிப்பிட்டு அவற்றின் இடையே யுள்ள தூரத்தை அளப்பதாகும். இதிலிருந்து பூமியின் சுற்றளவை அறியலாம்.

$$\frac{y \text{ தூரம்}}{\text{சுற்றளவு}} = \frac{\text{அட்சரேகை } x^\circ}{360^\circ}$$

$$\frac{y \text{ distance}}{\text{circumference}} = \frac{\text{latitude } (x^\circ)}{360^\circ}$$

புவிக் கோளம் உருண்டையாக அமையாமல் துருவத்தில் தட்டையாக (flattening) இருப்பதால் கோள வடிவ (spheroid) சுற்றளவைக் கணக்கிடுவது ஓரளவு கடினம். ஆனால், நிலநடுக் கோட்டில் (meridian) மூன்று நிலையங்களின் அட்சரேகையும்

தொங்கும் குண்டு மலைத்தொடரின் அடியில் அடுத்துள்ள சமவெளிகளைவிட அடர்த்திக் குறைவான பாறைகளைக் கொண்டிருப்பதை விளக்கும் படம்



படம் 168.

இடைதூரமும் தெரிந்தால் புவியின் தோற்றம், அளவு இவற்றை எளிதாக அறியலாம். அட்சரேகையை வான நூலின் (Astronomical) அடிப்படையில் அறிய தொங்கும் குண்டின் செங்குத்து

(Vertical) அமைப்பிலிருந்து அறியலாம். அந்த நிலையத்தின் புவி ஈர்ப்பு விசையின் திசையைத் தொங்கும் குண்டு காட்டும். புவிக் கோள வடிவமாகவும் அதை ஒரே அளவான ஆழத்துடன் கூடிய பெருங்கடல் மூடியிருந்தால் தொங்கும் குண்டு எல்லா இடத்திலும் கடல் பரப்பின் மீது நிற்கும். ஆனால், உண்மையில் இவ்வாறு ஏற்படுவதில்லை. கடல் மட்டத்திலிருந்து வெளித் தோன்றும் நிலப்பரப்பு, தீவுகள், மலைகள், பீடபூமிகள் முதலியவை கவரும் சக்தியை (attractive forces) கொண்டு இருப்பதால் செங் குத்துக் கோட்டிலிருந்து குண்டை விலகச் செய்கின்றன அல்லது செங்குத்துக் கோட்டைத் திருப்புகின்றன (deflect the vertical). 1859 ஆம் ஆண்டில் சிந்து கங்கைச் சமவெளியில் அளவு எடுக்கும் போது மாற்றியமைக்கும் விசையைக் கண்டறிந்தனர். வான நூலின் அடிப்படையிலும், அவையின் மூலமும் குறிக்கப் பட்ட இரண்டு நிலையங்களின் அட்சரேகை வேறுபாடுகள் மாறு பட்டு இருந்தன. ஒரு நிலையம் இமயமலைக்கு 100 மைலுக்கும் குறைவான தூரத்தில் இருந்ததால் கவரும் சக்தி இந்தப் பரந்த உருவத்திற்கு செங்குத்துக்கோட்டை விலக்கும் (deflecting the vertical) அளவாக இருந்தது. எனவே, ஃபிராட் (Pratt) என்பவர் எவ்வளவு கவரும் சக்தி இருக்கின்றது என்று அறிய முற்பட்டார்.

மலைகளுக்குப் புவிப்பரப்பின் மீது காணப்படும் பாறைகளைப் போலவே அடர்த்தி 2·7 ஆக இருப்பதாகக் கணக்கிட்டார். இதன்படி மலைகள் செங்குத்துக் கோட்டிலிருந்து ஏற்படுத்தி இருக்கும் விலக்கம் (deflection) தற்பொழுது ஏற்படுத்தி இருப்ப தைவிட அதிகமாக இருக்கவேண்டும். இதை விளக்க ஆரி (Airy) என்பவர் ஒரு எளிமையான விளக்கம் கொடுத்தார். இதை அனைவரும் ஏற்றுக்கொண்டனர். மலைகள் எடுத்துக் கூறப்பட்ட அளவு அடர்த்தியுடன் இருக்கமுடியாது. அவை மிகவும் இலேசாக இருக்கும் அல்லது அவற்றின் அதிக அடர்த்தி புவியின் அடியிலுள்ள அடர்த்தி குறைவினால் ஈடு செய்யப்பட் டிருக்கவேண்டும். இந்த ஈடுசெய்தல் தலத்திற்கு அருகில் அல்லது வெகுதூரத்தில் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். இவை இரண்டுமே ஏற்படலாம் என்பதை பிற்காலத்தில் வற்புறுத்தினர். முதலில் கூறப்பட்ட எண்ணத்தின் அடிப்படையில் மலைகள் குமிழ்களாகவும் (bubbles) மொத்தமாகவோ அல்லது ஓரளவு குழிவுடனோ (hollow) இருக்க வேண்டும். ஆனால், புவி அமைப் பியல் எடுத்துக்கூறும் காரணிகள் இதற்கு ஆதாரமாக அமைய வில்லை. எனவே, அடர்த்தி ஈடு செய்யப்படும் முறையை அனை வரும் ஆதரித்தனர். எனவே, தலத்தில் ஏற்படும் பெரிய நிலத்

தோற்றத்தின் அதிக கவர்ச்சி (attraction) நிலப்பரப்பின் கீழ் காணப்படும் அடர்த்தி குறைவினால் ஈடு செய்யப்படுகின்றது என்பதாகும்.

புவிஈர்ப்பு விசையின் அளவீடு (gravity measurements), புவிஈர்ப்பு விசையின் தீவிரத்தில் உள்ள வேறுபாடுகளின் காரணமாக வந்த முடிவுகளைக் கொண்டு அறிதல் வேண்டும். ஊசலின் மூலமாக நிலப்பரப்பின்மீது இவற்றை அறியலாம். கடலில் அசைவின்மை இருக்காது. இதனால் ஊசலின் (pendulam) உதவியால் அறிவது கடினம். அழுத்தமானியின் உதவியைக் கொண்டு அழுத்தமும் கொதிநிலையை வெப்பமானியால் அமைப்பதாலும் ஓரளவு தகவல் கிடைக்கும். முதல் முறையில் புவி ஈர்ப்புத் தன்மையை எடுத்துக்கொள்ளாமல் தனிப்பட்ட விளைவுகளை அறியும் வாய்ப்பும், இரண்டாவது முறையில் ஈர்ப்புத் தன்மையைச் சார்ந்த விளைவையும் அறியலாம்.

பூமி ஒரு சீரான கோளமாக (homo geneous) துருவத்தில் தட்டையான அமைப்புடன் மட்டும் இருந்தால் ஈர்ப்புத் தன்மையின் அளவு அட்சரேகையில் எல்லா புள்ளிகளிலும் ஒரேமாதிரியாக இருக்கும் ஈர்ப்பு விசையின் கவர்ச்சியில் புவியின் எடை மையத்தில் குவிந்திருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே, பூமத்தியரேகையிலிருந்து துருவத்திற்கு ஈர்ப்பு அதிகமாகும். அதாவது, பூமியின் மையத்திலிருந்து தொலைவு குறையும்போது ஈர்ப்பு அதிகமாகின்றது. ஈர்ப்பு அளவை அளக்கும் நிலையங்கள் கடல் மட்டத்திலிருந்து வேறுபட்ட உயரங்களில் இருப்பதால் உயரத்திற்கு ஏற்ப ஈர்ப்புவிசை மாறும். ஏனெனில், கவரும் மையத்திலிருந்து நிலையங்கள் வேறுபட்ட தொலைவில் உள்ளன. இம்மாதிரி கணக்கிடப்பட்ட எண்மானங்களும் (values) இடத்தில் குறிக்கப்பட்ட எண்மானங்களும் ஏறக்குறைய சரியாக இருந்தன. வேறுபாட்டைக் குறைப்பதற்கு நெடுக்குக்கோடுகளைப் (longitudes) பயன்படுத்தினர். ஏனெனில், பூமத்தியரேகைக் குறுக்கு வசத்தில் பூமி சரிசமமாக இல்லாமல் இருப்பதால் (uneven) மையத்திலிருந்து தொலைவு தீர்க்கரேகைகளில் குறைவாக உள்ளது என்றாலும் மாறுதலை சரியாகக் கணக்கிட முடியவில்லை.

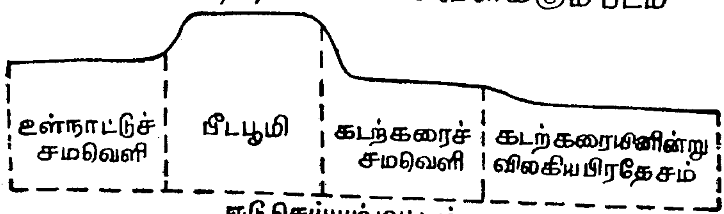
தொங்கும் குண்டைக் கொண்டு அளக்கும்போது நிலையத்தின் இடவிவரம்பற்றி அறிதல்வேண்டும். தொங்கும் குண்டின் சுழற்சியானது உயர்ந்து நிற்கும் கன உருவங்களின் கவர்ச்சியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இம்மாதிரியான மேற்பரப்பில் காணப்படும் நிலத்தோற்றங்களின் கவர்ச்சியைக் கணக்-

கிடும்போது (pratt) ஃபிராட்டின் கணக்கீடான கவரும் கன உருவங்களின் அடர்த்தி சாதாரண பாறைகளின் அடர்த்திக்கு ஒப்பானது என்பதை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். இம்மாதிரி சரிபார்க்கப்பட்டுக் கணக்கிடப்பட்ட இடவிவரத்திற்கு ஏற்றபடி அடர்த்தி எண் தொங்கும் குண்டின் எண்மானத்தைவிட மாறு பட்டது. எனவே, நாம் கடலுக்கு அடியில் இருக்கும் அடர்த்தி வேறுபாட்டின் காரணத்தினாலும் மாறுதல் ஏற்படுகின்றது என்று கொள்ளவேண்டும். இது அதிகப்படியான நிலப்பரப்பின் மீதுள்ள கன உருவத்தின் அடர்த்தி கீழடுக்கிலுள்ள அடர்த்திக் குறைவினால் ஈடு செய்யப்படுகின்றது என்பதை ஒப்புக் கொள்வ தாகும்.

ஈடுபாட்டின் கோட்பாடு (The concept of compensation)

கணக்கிடப்பட்டதற்கும் குறிப்பிடப்பட்டதுமான (observed) ஈர்ப்பு விசையின் எண்மானம் மாறுபடுவதைச் சரிசெய்வதற்கு ஒரு வழி கண்டறிதல் மிகவும் அவசியம். இதற்காக நாம் புவியின் கீழ் எங்கு, எவ்வாறு அடர்த்தி மாறுபடுகின்றன என்று அறிய வேண்டும். இதை நேராகப் பார்த்து அறிதல் என்பது முடியாது.

சமநிலைத் தன்மையை விளக்கும் படம்

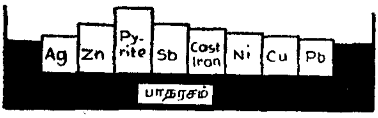


படம் 169.

எனவே, அடர்த்தியின் பரவலைத் தோராயமாகக் குறிப்பிட்டு அதன்படி கணக்கிட்டு அதன்படி தோராயத்தின் கணக்கு கணக்கிடப்பட்ட அடர்த்தியின் எண்மானத்திற்குத் திருத்தமாக அமைகின்றதா என்று பார்க்கவேண்டும். அமெரிக்க கடற்கரையைப் பற்றி அறிய புவி அமைப்பியல் வல்லுனர்கள் முதலில் ஹே ஃபோர்ட்டு (Hey Ford) என்பவர் தலைமையிலும் பிறகு போவி (Bowie) தலைமையிலும் முன் வந்தனர். ஹே ஃபோர்ட்டு பூமிக்கு அடியில் ஒரு மட்டத்தில் ஒரே சீரான அடர்த்தி புவியோட்டின் எந்தப் பகுதியிலும் இருப்பதாகவும் அதை அவர் ஈடுசெய்யும் மட்டம் (level of compensation) என்றும் குறிப்பிட்டார். இந்த மட்டத்திற்குமேல் அடர்த்திவேறுபட்டிருப்பதாகவும் அந்த வேறு

பாட்டைக் கணக்கெடுப்பதற்குப் பின்வரும் வகையில் குறிப்பிட்டார். ஈடுசெய்யும் மட்டத்தின் அடிப்படையில் தொடர்ச்சியான செங்குத்து (columns) அமைப்பின் சரிசமமான குறுக்கு வசத் தோற்றத்தின் அடர்த்தி உயரத்திற்கு தலைகீழான அளவில் (inversely proportional) இருக்கும் என்று கூறுகிறார். இங்கு நான்கு கற்பனை செங்குத்து அமைப்புகள் ஈடுசெய்யும் மட்டத்தை அடைவதாகக் குறிப்பிடுகிறார். எடுத்துக்காட்டாக, முறையே உள்நாட்டுச் சமவெளி (interior plain) பீடபூமி (Plateau) கடற்கரைச் சமவெளி, அடுத்துள்ள கடற்கரையினின்று விலகிய பிரதேசம் (off shore area) என்பனவாகும். இங்கு குறிப்பிடப் பட்டுள்ள செங்குத்து அமைப்புகளில் உள்ள பரிமாண அளவின் வேறுபாடு, அவற்றின் அடர்த்தியால் ஈடுசெய்யப் படுவதால், அவை சமமான கீழ்நோக்கிய அழுத்தத்தை ஈடுசெய்யும் மட்டத்தின்மேல் ஏற்படுத்துவதால் சமநிலை ஒன்றுக்கொன்று ஏற்படுகின்றது என்று கூறுகிறார். சமமாக நிற்கும் (Equal standing concept) கோட்பாடு என்றும் கோட்பாடு சமநிலைத் தன்மையின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். இங்கு பலவகைப்பட்ட அடர்த்தியுடைய உலோகங்களின் (metals) தாதுக்கள் (ores) சம குறுக்களவுள்ள செங்குத்து அமைப்புடன் பாதரசத்தின்மீது மிதக்கின்றது. ஈர்ப்புத் தன்மையின் கணக்கிடப்பட்ட அளவு ஈடுசெய்யப்படுவதற்கு, ஈடுசெய்யப்படும் மட்டத்தின் ஆழம் எவ்வளவு என்று தோராயமாகக் கொள்ளவேண்டும். அடர்த்தியின் வேறுபாடுகள் சில குறிப்பிடப்பட்ட ஆழத்தின்கீழ் ஏற்படாது என்பதற்குப் பல சான்றுகள் உள்ளன. வேறுபாடுகள் 1000 மைலுக்குக் கீழாகப் பரப்பினடியில் இருந்தால் இதன் விளைவுகள் 300 சதுர மைலுக்கு ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். ஆனால், இந்நிலை உண்மையாக புவிப்பரப்பில் இல்லை. நாம் கண்டறிய வேண்டிய உண்மை புவியின் மேலோட்டில் உள்ளது, ஹேஃபோர்டு (Hey Ford) 100 கி. மீட்டர் கீழ்மட்டத்தை ஈடு செய்யும் மட்டமாகக் கருதுகிறார். இந்த மட்டத்தின் அளவைப் பயன்படுத்தி, தொங்கும் குண்டின் கோட்டினால் (Plumb line) கண்டறியப் பட்டதைச் சரிசெய்யலாம். ஈர்ப்புவிசையின் வேறுபாடுகள் 1/10 அளவு முன்பிருந்த அளவைவிடக் குறைக்கப் படுகின்றது. அவர் குறிப்பிட்ட அளவு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிற்குப் பயன்படுத்தப்படவேண்டும். ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட

சமநிலைத் தன்மையின் ஒரு எடுத்துக்காட்டு



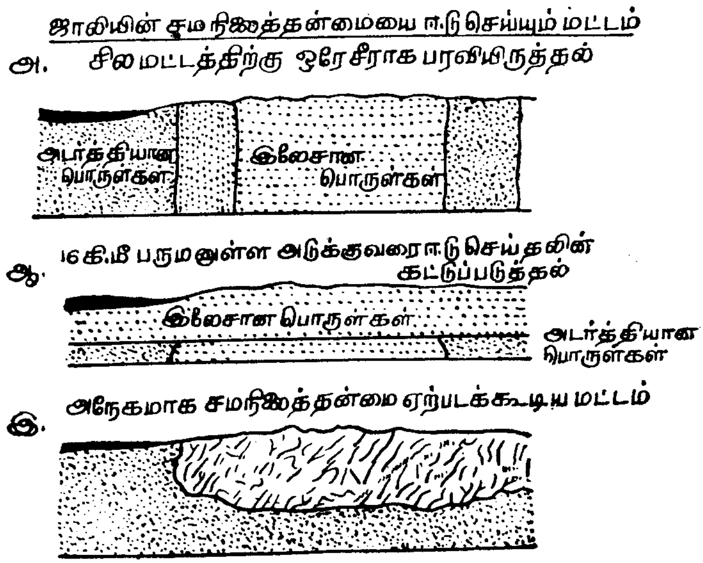
படம் 170.

பெரிய நிலப்பரப்பும் தனித்தனியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு ஏற்கெனவே தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஈடுசெய்யும் மட்டத்தோடு ஒப்பிட்டுக் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.

இம்மாதிரி சமநிலைத்தன்மை அடைய சரிபார்க்கப்பட்ட கோட்டிலும் ஈர்ப்புவிசை ஓரளவு, மீதமாக விடப்பட்ட வேறுபாட்டை (residualanomalies) காட்டுகின்றது. இது பாறைகளின் அடர்த்தி, இந்த நிலத்தோற்றங்களில் வேறுபடுவதால் ஏற்படுகின்றது. அதாவது, படிவுப் பாறைகளுக்கும் (Sedimentary rocks) படிகப் பாறைகளுக்கும் (crystalline rocks) உள்ள வேறுபாடுகள் நிலையங்களுக்கு அருகிலேயே இருக்கும். சமீப காலத்தில் தாதுக்கள், உப்புகள், மண்ணெண்ணெய் உடைய பாறைகள் இவற்றின் அடர்த்தி சூழ்ந்துள்ள பொருள்களை விட மாறுபட்டிருப்பதாகக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

புவியின் மேலோட்டுப் பாறைகள் மாறுபட்ட நிலையிலுள்ளன என்பதை அறிந்தோம். மாறுபட்ட தன்மையுடைய கன உருவங்கள் (mass) ஆர வடிவ செங்குத்து அமைப்பாக அமையவில்லை என்றும் கிடையாக புவியின் மேலடுக்கில் (outershell) அமைந்துள்ளன. என்றும் கண்டறியப்பட்டது. இதைச் சமநிலைத் தன்மை ஈடுபாட்டுடன் உடன்படச் செய்யவேண்டும். 1859ஆம் ஆண்டு வரை ஆரி (Airy) என்பவர் பிராட்டின் (Pratti) கண்டு பிடிப்பில் திறன் ஆய்வு கண்டு, மக்களின் எடையைக் கனமாக புவியோடு தாங்காது என்றும், அவற்றின் வேர்கள் கீழ் நோக்கி நீண்டு ஒரு அடர்த்தி மிகுந்த கீழடுக்கினால் தாங்கப்படுகின்றது என்றும் கண்டறிந்தார். இந்த நோக்கத்தின்படி உயர்ந்து நிற்கும் மலை அல்லது பீடபூமி இவற்றின் நேர் கவர்ச்சி (Positive attraction) மலைகளின் வேர்கள் கொண்டுள்ள இலேசான பொருள்கள் அடர்த்தி மிகுந்த லாவாவை மாற்றியமைப்பதால் (replace) கவர்ச்சி குறைகிறது. இது மலைகள் மிதக்கும் கன உருவங்கள் (floading Moss) என்பதைக் குறிக்கிறது இந்த விளக்கம் ஊசல்தொங்கும் குண்டு கோடு இவற்றினால் கண்டறியப்பட்ட விளைவுகளை விளக்கும். இக் கொள்கை சமநிலைத் தன்மையின் பௌதிகப்பொருளை (Physical meaning) விளக்கக்கூடிய சிறப்பை அடைகின்றது. எனவே, நாம் இப்போழுது கீழடுக்கை லாவா என்றேதிரவத்தன்மையின் பண்புடையது என்றேகூறமுடியாது. நாம் ஆரியின் கொள்கைப் படி பெரிய நிலத் தோற்றங்களின் மூலகங்கள், அதாவது கண்டங்கள் மிதப்பதாகவும் (buoyed up) அல்லது அடர்த்தி மிகுந்த சிமாவினால் (Sima) தாங்கப்படுவதாகவும் கொள்ள வேண்டும். இக் கொள்கை ஹேபோர்டு, போவியின் கொள்கையைவிடச் சிறந்தது என்று கூறுகின்றனர்.

1925ஆம் ஆண்டில் ஜாலி (Joly) என்பவர் இவ்விரு கொள்கைகளும் அதிகமான வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருக்க வில்லை. என்று கூறினர். ஹேபோர்டும், போவியும் மாற்றியமைதல் (displacement) மிதத்தலை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதை ஒத்துக் கொள்ளாமல் கணக்கீடுகளைக் கொண்டு சமநிலைத் தன்மையைக் கணக்கிட்டனர். மிதக்கும் விதியின் படி சரிசமமான கன உருவத்தின் கீழ் சமமான பரப்புகள் அமைந்திருக்கவேண்டும்



படம் 171.

(equal mass heneath equal area) என்பதாகும். கண்டங்களின் பரப்பில் ஈடு செய்யும் மட்டத்திற்கு மேல், உயரத்திற்கு ஏற்றபடி அடர்த்தி வேறுபடுகிறது என்று எடுத்துக் கூற முடியாது. கண்டங்கள் முதலில் தோன்றியிருந்தாலும் புவி அமைப்பின் செய் முறைகள் இதை உடனே மாற்றியமைத்திருக்கும். எனவே, இவர் ஹேபோர்டு கணக்கிட்ட அடர்த்தியின் வேறுபாடுகள் ஒரு சீரான அடர்த்தியுடைய அடுக்கிற்குகீழே 10 மைல் பருமனுள்ள அடுக்கில் மட்டும் காணப்படுகிறது என்று ஒரு கோட்பாட்டை வெளியிட்டார். இக்கோட்பாடு மிதக்கும் கருத்திற்கு ஒப்புதல் கொடுக்கும் அளவில் அமைந்துள்ளது. குறைந்த அளவு அடர்த்தியுள்ள 10 மைல் அடுக்கு கீழ்நோக்கி நீண்டிருக்கும் லேசான கண்டத்தின் மேலோட்டிற்கு ஒத்து அமைந்துள்ளது. அடர்த்தி அதிகமன இடையிலுள்ள பகுதி கனமானபொருள்களைக்கொண்ட

கீழடுக்கிலிருந்து நிரப்பப்பட்ட பொருளாகும். இது கண்டத்தின் ஒழுங்கற்ற அடிமட்டத்தைக்குறிக்காமல் ஈடுசெய்யும் பொருள்கள் பரவியுள்ள ஒரு மண்டலத்தைக் (zone) குறிக்கின்றது.

க்ளென் என்பவருடைய புவியோடு வளைதல் கோட்பாடு (glenn's warp theory) இவர் இமயமலையை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு புவியோடு வளைதலை விளக்குகிருர். இந்தியாவைச் சம நிலைத்தன்மை அடைவதற்கு ஏற்ற வகையில் (adjust) அமைந்துள்ள ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகக் கூறுகிருர். இவர் புதைந்த மலைத்தொடர்களும் (hidden ranges), புதைந்த பள்ளங்களும் (hidden troughs) இமயமலைக்கும் கங்கைச் சமவெளிக்கும் இணையாகச் செல்வதாகக் கூறுகிருர். இவர் தொடர்ச்சியான (Series) மேல் வளைவுகளும், கீழ்வளைவுகளும் இந்நாட்டில் காணப்படுவதற்கு விளக்கம் தருகிருர். பெரிய மேல் வளைவுகளையும் கீழ் வளைவுகளையும் கீழ்க்காணும் வகையில் வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

பெரிய மேல் வளைவுகள்	பெரிய கீழ் வளைவுகள்
1. லட்சத்தீவிலிருந்து மேற்குக் கடற்கரையை ஒட்டி அரவல்லி வழியாகச் சென்று டேராடூன் (Dehradun) வரை பரவியுள்ளது.	1. மாலத் தீவுகளி (Maldives) லிருந்து மேற்கு மாலத் தொடரையொட்டி தபதி (tapti) நதி வரை.
2. ஸ்ரீ லங்காவின் (Sri Lanka) கிழக்குக் கடற்கரை, சென்னை, ஒரிஸ்ஸா பகுதி.	2. ஸ்ரீ லங்கா, கடப்பை (Cuddapah) கொப்பரை, பாஸ்டர் (Bastar) சாட்டிஸ்கார் (Chattisgarh) சம வெளி வரை.
3. கராச்சியிலிருந்து சுலைமான் (Sulaiman) தொடர் வரை.	3. குவாலியரின் (Gwalior) விந்திய கொப்பரை வரை (Vindhya basin)
4. ஷில்லாங் பீடபூமி (Shillong plaleau)யும் அதன் தென் பகுதியிலுள்ள வண்டல் படிவும், டெல்லியிலிருந்து கிழக்காக உப்புமலைத் (Salt range) தொடர் வரை.	4. கங்கைச் சமவெளி மேல் பஞ்சாப் சமவெளி.
	5. சிந்து சமவெளி.

இப் பகுதிகளில் மேல் வளைவுகளும், கீழ் வளைவுகளும் அடுத் தடுத்து அமைத்துள்ளன. கங்கைச் சமவெளியின் ஜியோ சிங்க்ளைன் (geo syncline) பெரும் கீழ் வளைவினுலும், இமயமலைகள் பெரும் மேல் வளைவினுலும் அமைந்திருப்பதாகக் கூறுகிருர்.

சமநிலைத்தன்மைக் கோட்பாடு இன்றும் முழுமையாக ஒத்துக் கொள்ளப்படவில்லை. அது ஒரு கற்பனையாகவே கருதப்படு கிறது.

29. கடல் மட்டத்தில் மாறுதல்கள்

(Eustatic Changes in Sea level)

கடல் மட்டத்தில் மாறுதல் இருக்காது என்று கடல் மட்டத்தை அடிப்படை உயரமாகக் கொண்டு (datum level) புவியோடு உயர்ந்துள்ளதா? அல்லது தாழ்ந்துள்ளதா என்று கணக்கிடுகின்றனர். வரலாற்று வல்லுனர்களும் பொறி இயல் வல்லுனர்களும் டச்சுக் கடற்கரை மூழ்குவதை, கடற்கரை தாழ்வதன் காரணமாக ஏற்பட்டுள்ளது என்று பல காலமாக ஆராய்ச்சி செய்து வந்தனர். ஆனால், புவி அமைப்பியல் வல்லுனர்கள் (geologists) பல செய் முறைகளின் காரணமாக கடல் மட்டத்தின் மாறுதல் உலகம் முழுவதும் ஏற்படுகின்றது என்று கூறுகின்றனர். (1) கடல் கொப்பரைகளின் உருவத்தில் மாறுதல் ஏற்படுதல் (படிதல், சமநிலைத்தன்மை, மலையமைதல் முதலியவை கடல் தரையில் ஏற்படுதல்). (2) கண்டத்தின் மீதுள்ள நீரின் அளவில் மாறுதல் ஏற்படுதல். (3) புவிப்பரப்பிலுள்ள மொத்த நீர் அளவில் மாறுதல் ஏற்படுதல். எரிமலைகளினால் நீர் ஏற்படுதல், மற்றும் சில புவி உள்அமைப்புக் காரணிகளால் நீர் ஏற்படுதல், சிதைவின் போது தாதுக்கள் நீர் உறிஞ்சுதல்.

தலத்தில் கடற்கரைப் பிரதேசத்தின் மூழ்குதல், உயருதல், செயல்கள் மலையமைதல், கண்டம் அமைதல், சமநிலைத்தன்மை (adjustment) அமைதல் இவற்றின் காரணமாக ஏற்படலாம். இதனால் அடுத்துள்ள கடல் தரை பாதிக்கப்பட்டாலும் உலகம் முழுவதிலும் மாறுதல் ஏற்படுவதில்லை. எனவே, உலகக் கடல் மட்ட மாறுதல் தலத்தில் ஏற்படும் மாறுதலால் பாதிக்கப்படாது. எனவே, உலகம் முழுவதிலும் ஏற்படும் தாழ்தல் அல்லது உயருதல் காரணமாகத்தான் கண்டறிய முடியும். உலக முழுவதும் கடல் மட்ட மாற்றம் ஏற்படுவதை மூன்று அடிப்படைகளின் மூலம் அறியலாம்.

(1) சமீபகாலப் பெயர்ச்சி (Recent movements)

(2) பனிக் கால, பின் பனிக்காலப் பெயர்ச்சி.

(3) பழைய பாறை (Stratigraphically) களிலிருந்து கண்டறியப்பட்ட விவரங்கள்

சமீபகால உலகக் கடல் மட்ட மாற்றம்

ஓத அளவைக் கருவி (tide gauge) (mareo graphs) சரியாக தாமாகக் குறிக்கும். ஈர அலைக் கருவியின்மூலம் கடல் மட்டம் நிலம் இவற்றின் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் அறியப்படு கின்றது. உலகக் கடல் மட்ட மாற்றத்தை ஒரு நிலையம் மட்டும் சரியாகக் கண்டறிய முடியாது. ஏனெனில், இந்தக் குறிப்புகள் பல காரணிகளால் மாறுதல் அடையும். பாதிக்கும் காரணிகளின் செயலைப் பல வருட சராசரியின்மூலம் அறியலாம். பாரமானியின் அழுத்த மாற்றம், காற்று, அலை இவற்றின் பத்து வருட சராசரி யின் மூலம் கண்டறிந்து பிறகு முன் பத்து ஆண்டுகளுடன் ஒப் பிடுகின்றனர். தலத்தில் ஏற்படும் அழுத்தத்தினலோ அல்லது புவியோட்டில் ஏற்படும் மாறுதலினலா என்பதை ஓத அள வீட்டுக் கருவியில் ஏற்படும் தாழ்வினல் (Precision levelling) அறியமுடியாது. சரியான மட்ட அளவையின் மூலமாக ஓரளவு கண்டறியலாம். இந்த முறை சமீபகாலத்தில் கண்டறியப் பட்டதாகும். இப்பொழுதும் சரியாகக் கண்டறியப்பட்ட அளவு மிகவும் குறைவு. இவற்றை இன்னும் சரியாகப் பின்பற்றுவ தற்குப் பல காலம் ஆகலாம்.

புவி முழுவதும் ஓத அளவைக் கருவியை உபயோகித்து உலக கடல் மட்ட மாற்றத்தின் கணக்கீட்டை அறியலாம். இதனல் தல ஒட்டுறவு அழிதலின் உயர்வு, தாழ்வு மாற்றங்கள் சரி செய்யப் பட்டு விடுவதால் அவற்றின் செல்வாக்கு இருக்காது. ஓத அளவு தாழ்தல் தலத்தில் ஏற்படும் இறுகுதலினல் ஏற்படுத்துவது மிகவும் குறைவு. கூடென்பர்க்(Gutenberg) 1880–1980 ஆண்டு களில் 12 செ. மீ. கடல் மட்டத்தில் சராசரி உயர்வு ஏற்பட்ட தாக அறிந்தார். கியூனென் (Kuenen) நில அமைப்பு (Geological) புதைபொருள் ஆராய்ச்சி (archaeological) சரியான மட்ட அளவு கணக்கீடு (Precision lvelling) மூலமாகப் புவியோடு 5 செ. மீ. தாழ்வதாகக் கண்டறிந்தார். இந்த இரண்டு அளவு களையும் கொண்டு உலக முழுவதும் ஏற்படும் உயர்வுக்கு ஒரு வளைவுக் கோடு (curve) வரைந்தார். கூடென்பர்க் சர்வே செய்த கால இடைவெளியுடன் கியூனெனும் செய்த சர்வேயில் 12 - 14 செ. மீ. உயர்வைக் கண்டறிந்தார். இவை இரண்டும் ஏறக்குறைய ஒத்திருந்தன.

கியூனென் ஹாலந்தில் வரைந்த வளைந்த கோட்டின் ஒழுங்கி னங்களைப் பனியாற்றின் பின்னடைதலும் முன்னேறுதலுடன் ஒப் பிட்டுப் பார்த்ததில் உலகம்முழுவதும் கடல்மட்டத்தில் ஏற்பட்ட பெயர்ச்சியும் (shift) பனி குறைந்ததன் அளவும் ஒன்றாக இருந்த

தாகக் கண்டறிந்தார். தொரரரின்ஸன் (Thorarinsson) 1890 இலி ருந்து கடல் மட்டத்தில் ஏற்பட்ட உயர்வு மலை பனியாறுகள் சுருங் கியதனுல் 100 வருடங்களுக்கு 5செ.மீ. உயருகின்றது என்று கூறு கிருர். ஆனுல், இவரும் அஹல்மான் (Ahlmann) என்பவரும் கிரீன்லாந்து அண்டார்டிக்கா பனிமூட்டங்கள் மிகவும் குளிர்ச்சி யாக இருப்பதால் வெப்பநிலை உயர்வு அவற்றின் பரிமாணத்தைக் குறைக்காது. மழை குறைவாக இருந்தால் ஒரு சிறிய அளவு குறைதல் பனி வேகமாக நாக்கு போல் கடலில் வழிவதால் ஏற் படும். இந்த மலை பனிமூட்டத்தின் குறைவு $\frac{1}{10}$ பாகமாக இருந் தால் மேலும் 15செ.மீ. உயர்வு கடல் மட்டத்தில் ஏற்படுகின்றது. முன்பு ஏற்பட்ட உயர்வுகளைவிட இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு உயர்வுகள் சமீபகால அரைநூற்ருண்டில் ஏற்பட்டுள்ளது. 100 வருடத்தில் 20 செ.மீ. நீர் உயருதல் கடல் மட்டத்தில் ஏற்பட்டது என்றும் கருத்து பனியின் கன பரிமாணக் குறை விற்குச் சரியாக அமைந்துள்ளது என்று கூறப்படுகின்றது. கியூனன் எடுத்துக்கூறியவை 1880—1890 வரையில் உலக முழுவதும் ஏற்பட்ட தாழ்வு 1890-ல் ஆல்ப்ஸ் மலைகளின் பனிப்பரவலின் முன்னேற்றத்தைக் காட்டுகின்றன. 1935-1942 வரை மீண்டும் கடல் மட்டம் குறைந்ததற்கு அடையாளங்கள் உள்ளன.

பனி, பனியாறு இவற்றின் பரிமாணத்தில் ஏற்படும் மாற்றத் தைப்பற்றி மீண்டும் பல விவரங்கள் சேகரிக்கப்பட்டால் பனி யின் பரிமாணத்திற்கும் கடல்மட்டத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை அறியலாம். வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தினுலும் கடல் மட்டம் மாறலாம். இதைப்பற்றி நன்கு அரிய முடிந்தால் கடல் மட்டம் இன்னும் பல வருடங்களுக்கு எவ்வாறு மாறும் என்பதை அறியலாம். பிளெய்ஸ்டோஸின் (Pleistocene) பனி, பனியாறு இவற்றின் பரவல் தொடர்ச்சியாக அதிகமானது. கடல் மட்டத் தில் குறைவு ஏற்பட்டால் பனிமூட்டம் ஏற்படமுடியாது. ஏனெனில், பனிமூட்டத்திற்கு வேண்டிய நீர் கடலிலிருந்து கிடைக்கின்றது.

பிளெய்ஸ்டோசின் காலத்திய கால நிலை மாற்றங்களைக் கடல டியில் படிந்த போரமினிபெரா (Foraminifera) படிவரிசை முறைப் படி (chronological) படிந்துள்ளன. தற்பொழுதுதான் இந்த முறை சர்வே கடைபிடிக்கப்படத் தொடங்கியது என்ருலும் இப்பொழுது தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. 10—20 மீ நீளமுள்ள கடலடிக் கருவியின் மாதிரியில் (sample) இருந்து பல மில்லியன் முன் ஆண்டுகளின் காலநிலை மாற்ற வரிசைகளை அறியலாம். தற்

பொழுது செய்த ஆராய்ச்சியின் விளைவுகள் 200,000 ஆண்டுகள் ஏற்பட்ட கால நிலை மாற்றங்களை (வெப்பமும் குளிர்ச்சியும் உள்ள கால நிலை மாற்றங்களை) அறிய உதவுகின்றது. தற்பொழுது நாம் அறிய வேண்டியது கடல் மட்டம் எந்த அளவில் தாழ்த்தப்பட்டது என்பதாகும். இவற்றை இரண்டு வகைகளில் அறிய முயற்சி செய்யலாம். (1) பனியாறுகளின் பரிமாணத்தைத் தோராயமாகக் குறிப்பிடுதல். (2) கடலின் முன்பிருந்த, தாழ்ந்த உயர்மட்டங்களின் உருவ அமைப்புகளின் சான்றுகளை (Morphological evidence) அறிதல்.

பிளெய்ஸ்டோவின் பனியாற்றின் கன பரிமாணத்தைக் கண்டறிபவர்கள், பலர் கடல் மட்டங்களின் உருவ அமைப்புகளைக் கணக்கிட்டுள்ளனர். பனிப்பரவலின் பரப்பை அறிய முடிந்தாலும் அதன் பரிமானத்தை ஓரளவுதான் அறிய முடிந்தது. அதற்கு சில சான்றுகள் இருந்தாலும் சரியாக அறிய முடியவில்லை. கன பரிமாணம் என்பது தற்பொழுதுள்ள கடல்மட்டத்தை விட 50 மீட்டரிலிருந்து 150 மீட்டர் தாழ்வுடன் ஓதம் உள்ள பனிப் பரவலோடு ஒப்பிட்டு அறியப்படுகின்றது. ஷெப்பர்டு (Shepard) கடல் மட்டம் சுமார் 1100 மீ. வரை குறைந்ததாகக் கூறுகிறார். சமநிலைத் தன்மையில் கடல்தரை சுமை இறங்கும் (unloading) போது ஏற்படும் மாறுதல் சிக்கலை விளைவிக்கின்றது. இது கடல் மட்டத்தை 10 — 30% குறைக்கின்றது. தற்பொழுது நாம் கடல்மட்டம் 90 — 110 மீ. வரை அதிகமாகவும் 60 — 80 மீ. வரை குறைவாகவும் கடைசி நிலப்பனி முன்னேறிய பொழுது தாழ்ந்திருக்கும் என்று கொள்ளவேண்டும்.

தோற்றமுறைச் சான்றுகள் (Morphological evidences) முன்பு தாழ்ந்த மட்டத்திற்கு ஏற்றவகையில் அமைகின்றன. மூழ்கிய கண்டத்திட்டிலுள்ள கால்வாய்கள் (Shelf Channels) பனியாற்றின் தொடர்ச்சியான ஆறுகள் என்று கூறவேண்டும். இந்தக் கோட்டை கடைசியாகப் பனி பரவியதற்குச் சான்றாகக் கொண்டால் கடல் மட்டம் 70 — 80 மீ. தாழ்ந்ததாகக் குறிக்கின்றது. அம்ப்குருவ் (Umbgrove) என்பவர் சுந்த ஆறு (Sunda River) 100 மீ. ஆழம் வரை பரவியிருப்பதற்கு அடையாளம் இருப்பதால் 100 மீ. தாழ்ந்ததாகக் குறிக்கின்றது என்கிறார். அவர் சில பெரிய ஆறுகள் தம் முகவாயில் அதிக ஆழத்துடன் இருக்கும் என்பதைக் கவனிக்கவில்லை. இதை மனதில் வைத்து மாலென் கிராப் (Malen Graff) என்பவர் 70 மீட்டர் குறைந்தது என்று குறிப்பிடுகிறார்.

வட சுந்தா திட்டின் (Sunda platform) கடல் ஆழ அளவு (bathy material) 90 மீ. ஆழம் குறைதல் சரியாக இருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது. ஹட்சன் ஆற்றில் 70 மீ. என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. புவியோட்டுப் பெயர்ச்சி சுந்தா கண்டத் திட்டின் வழிகளை அவை தோன்றியவுடன் மாற்றியிருக்கும் என்று கூறுகின்றனர். டெர்ஷயரி காலம் முடிய இந்தப் பகுதியில் புவியோட்டுப் பெயர்ச்சி ஏற்பட்டது. கடைசி பிளையோசின் (Pliocene) காலம் வரை வட ஜாவாவிலிருந்து சிதைக்கப்பட்ட பொருள்கள் இந்தத் தீவின் ஜியோசின்கிளைனுக்கு (Geo Syncline) பொருள்களை அளித்ததாகக் கூறுகின்றனர். சமீபத்தில் ஏற்பட்ட பனிப்பரவலுக்குப்பின் இந்த இடத்தில் நிலம் நிலையாக இருந்ததாக (morphology) தோற்ற இயல் கூறுகிறது. 1000 கி. மீ. நீளத்திற்குமேல் நீளமுள்ள சுந்தா அறு சரியான வெளிப்புற சம வாட்டம் அமைந்திருப்பதாலும் வட பகுதியைத்தவிர கீழ்ச் சரிவுகள் (counter slopes) காணப்படாததாலும் புவியோடு நிலையாக இருந்ததற்குச் சான்றாக உள்ளது. சில 112 மீ உயர்வு அல்லது தாழ்வு சரிவு அல்லது கால்வாய் வழிகளை உயர்த்தாமல் ஒரு புவி அதிர்ச்சியும் ஏற்பட்டிருக்க முடியாது. உலகின் பல பெரிய ஆறுகளில் இம் மாதிரியான தாழ்ந்த அரிப்பின் அடிமட்டச் சான்றுகள் உள்ளன. அடிப்பாறையின் தரை கடல் மட்டத்திற்குக் கீழ் 50 — 70 மீ. அமைந்து அதன்மீது பனியாற்றில் மீதமான பொருள்கள் படிந்துள்ளன. அந்தக் காலத்தில் ஆற்றின் முகவாய் கண்டத்திட்டின் முகப்பில் இருந்திருக்கும். எனவே, கடல் மட்டம் ஆற்றுப்படுகை மட்டம் வரை தற்பொழுதுள்ள கடற்கரை வரை இருக்கலாம்,

பனிக்கால கடல் மட்டம் தாழ்வதற்கு மற்றொரு சான்று முருகைப் பார்களாகும். (coral reefs) அடால் அல்லது வட்ட முருகைப்பார்களின் காயல் தரைகளும், தடை முருகைப்பார் தரைகளும் (barrier reef) சான்றுகளாகின்றன. உலகக் கடல் மட்டம் தாழ்ந்தவுடன் காயல்களின் தரை சமமட்டமானவுடன் ஓரளவு படிவு ஏற்பட்டது. புவி ஒட்டுருவு அழிதல் அல்லது புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியும் குறுகியிருக்கலாம். தற்பொழுதுள்ள காயல்களின் ஆழம் முக்கியமாக முருகைப்பார் இல்லாத கரையின் ஆழம் (reef free banks) மற்ற ஆழமான காயல்களுடன் ஒத்தமைவதால் கடல் மட்டம் 80 மீ. தாழ்ந்ததற்குச் சான்று உள்ளது. இந்தச் சான்றைக் கூறுவதற்குக் கடைசியாக ஏற்பட்ட பனிப்பரவலை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளவேண்டும்.

துருவங்களைச் சுற்றியுள்ள பெரிய பனிப்பொருள் திண்மைகளின் (great mass of ice) கவர்ச்சி (attraction) சிக்கலை ஏற்

படுத்துகின்றன. இவை கடல் மட்டத்தைவிட உயர்ந்திருப்ப தால் மையத்தை நோக்கிய ஈர்ப்பின் காரணமாக (centre of gravity) சூழ்ந்துள்ள நீரை எடுத்துக்கொள்கின்றன. இச் செய்கை சமநிலைத்தன்மை காரணமாகப் புவியோடு எடையின் காரணமாகத் தாழ்வதால் குறைக்கப்படுகின்றது. சமநிலைத் தன்மையின் காரணமாக நிரப்புதல் (loading) அகற்றுதல் (unloading) பல மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றத்தினுல் உயர்வு அல்லது தாழ்வு ஏற்படுகின்றது. முன் புள்ள கடல் மட்டத்தின் நிலையைக் கொண்டு புவியோட்டின் மாறுதலை அறியவேண்டும். பிளெய்ஸ்டோசின் கடல் மட்ட மாற்றத்திற்குத் துருவப்பிரதேசங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளக்கூடாது. பால்டிக் கடலின் வரலாற்றை டாலி (daly) அறிய முற்பட்டபோது கடல் மட்டம் 70—80 மீ. குறைந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது. டாலி பல கடற்கரைகளில் சமீபகாலத்தில் சில மீட்டர் உயர்வு ஏற்பட்டதைத் திட்டுகள் (strands) குகைகளில் பாதுகாக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கூறுகிருர். எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட கடற்கரைகளின் எண்ணிக்கைகள் அதிகமாக இருந்த தால் ஒரு சீரான உயர்வும் வெளியே தெரிந்ததால் அவர் கூறிய கடல் மட்டத் தாழ்வு 5-லிருந்து 6 மீ. சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட கடல் மாற்றத்தின் அளவு நன்கு நிலைநிறுத்தப்பட்டுள்ளது. உயர்வு ஏற்படுவதற்குப் புவியோடு வளைதல், கடல் மட்டத்தின் உயர்வில் மாற்றம் கடல் திட்டு எந்த மட்டங்களில் வெட்டப் பட்டுள்ளது என்பது மிகவும் முக்கியமானது.

ஜான்சன் (Johnson) கடலரிப்புத் திடலை மேல் நோக்கிய சரிவுடன் கடல் ஓங்கலை அடைந்து ஓத மட்டத்தைவிட 2 மீ. உயரம் அதிகமாக உள்ளது. தற்பொழுதும் இந்த மட்டத்தி லுள்ள திடல்கள் கடலரிப்பால் பாதிக்கப்படுவதாகக் கூறுகிருர். மற்றும் பல உள் விளிம்பு உயர் ஓத மட்டம் வரை உள்ளதாகக் கூறுகின்றனர். கியூஎன் உயர்த்தப்பட்ட பீடத்தின் அருகி லுள்ள ஓங்கல் உயர்ந்திருந்தால் அதைப் புயல் அலைகள் அடைய முடியும். இதனுல் ஒரு பள்ளம் வெட்டப்படலாம். இந்த அரி பீடத்தின் உள் விளிம்பு தலத்திற்கு ஏற்றபடி மாறும். கியூஎன், உயர்த்தப்பட்ட பீடபூமி மிகவும் பலவீனமான அலைகளாலும் அரிக்கப்படலாம் என்று நம்புகிருர். இவற்றில் உடைந்த கற் குவியல்கள் இருப்பதால் உயர்ந்த அலைகளைவிட அதிகமாக அரிக்கும். உயர்த்தப்பட்ட பீடத்தில் படிவுகள் இருக்கமாட்டா. சமீபகால உயர்த்தப்பட்ட பீடங்கள் தாழ்ந்தமட்டக் கடல் நோக்கிய சரிவில் அரிக்கப்படுகின்றன. ஜான்சன், உயரத்திற்கு ஏற்றபடி அரிப்பு அதிகமாவதாகவும் அடியில் குறைவாகவும்,

இருக்கும் என்கிறார். ஆனால் உச்சமாக அரிக்கப்படும் மட்டத்திற்கு மேல் அரிப்பின் தீவிரம் அதிகமாக இருக்காது. எனவே, சிறிது உயர்த்தப்படுதல் பீடத்தை அலைகள் அடைய முடியாத உயரத்தில் இல்லை.

கடல் மட்டத் தாழ்வு 3000—4000 ஆண்டுகளுக்கு முன் ஏற்பட்டதாக டாலி கூறுகிறார். நெதர்லாந்து, கிழக்கு இங்கிலாந்து இவற்றில் சமீபத்தில் கடல் மட்டத் தாழ்வு டாலியால் கணக்கிடப்பட்டதைப்போல் உள்ளன. 3000—3500 வருடங்களுக்குமுன் இந்தக் கடல் நீர் மட்டத் தாழ்வு ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

டாலி பிளெய்ஸ் டோசின் பனி உருகிய நீர் கடலை அடைந்ததால் கடலடியில் படிவுகள் அதிகமாகிவிடும் என்கிறோம். அவர் சம நிலைத் தன்மை ஈடு செய்ததில் (lag) பின்னடைதல் ஏற்பட்டதால் நீரின் எடை அதிகமாகி புவியோடு திடீரென்று தாழ்ந்து விட்டது. இதனால் சிறிதளவு நிலப் பனியின் பரிமாணம் அதிகமாகி கால நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டது என்று கூறுகிறார். இந்த இரண்டும் கருத்தில் எது சரியென்று கூற முடியாது.

பல இடங்களில் உயர்த்தப்பட்ட கடல் பீச்சுகள் தற்பொழுதுள்ள கடல் மட்டத்தைவிட அதிகமாக உள்ளதாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. பிளெஸ்டோசின் பனி மூட்டம் மறையத் தொடங்கியவுடன் சமநிலைத் தன்மையினால் உயர்வு ஏற்பட்டாலும் சில மூட்டங்கள் உள்ளன. தற்பொழுது உள்ள மட்டத்தை விட பனியில்லாத நிலப்பரப்பில் கடல் நீர் மட்ட உயரம் 20—50 மீ. இருக்கும் என்று கூறப்படுகின்றது. இடைப்பனிக் காலத்தில் நிலப்பனி மிகவும் குறைக்கப்பட்டு பனியில் செல்வாக்குப் பரவாத் திடல்களில் கடல் மட்டத்தின்உயரம் உச்சவரம்பு அடைந்ததால் தோன்றின. இதற்குச் சான்று அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென் பகுதியிலுள்ள அட்லாண்டிக் கடற்கரையாகும். இங்கு ஸபோக் (Suffolk), ஸர்ரே (Surray) செங்குத்துப் பாறைகள் அலையால் அரிக்கப்பட்ட செங்குத்துச் சரிவுகளுடன் 7—10, 30—33மீ. உயரத்தில் பல நூறு மைல்களுக்குச் செல்லும் சர்ரே செங்குத்து, யார் மௌத்திலும் (Yarmouth) ஸபோல்க், சங்கமானிலும் (Sangamon) இடைப் பனிக்காலத்தில் அமைந்தவை.

தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரையிலிருந்து கிடைக்கும் சான்றுகளைப்பற்றி இதுவரை நாம் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரைகளின் உருவ அமைப்பைப் பற்றிய சான்றுகள் மிகவும் குறைவு. வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரையிலுள்ள கண்டத் திட்டின் கடலை நோக்கிய சரிவு ஃபிராங்கலின்

கடற்கரை (Franklin shore) மென் சரிவைக்கொண்ட வடுவுடன் அமைந்துள்ளது. பீச்சுப்படிவுகளும் பழைய மூழ்கிய கடற்கரையின் அடையாளங்களாக விளங்கும். பௌட்கார்ட் இந்தச் சிக்கலுக்குப் பல சான்றுகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார். கடலடியிலுள்ள படிவுகளைத் தோண்டுதலின் மூலம் (dredging) தெளிவான விளக்கங்களான மூழ்கிய கடற்கரைகளைப் பற்றி அறியலாம். இந்த அடையாளங்கள் உயர்த்தப்பட்ட கடற்கரைகளில் வெகு சீக்கிரம் அழிக்கப்படுவதைப் போல் தாழ்த்தப்பட்ட கடற்கரை அழிந்துவிட்டது. அட்லாண்டிக்கின் கிழக்குக் கடற்கரைகளில் கரடுமுரடான பலதரப்பட்ட கன உருவப் பாறைகள் கடலில் வெகுதூரத்திற்கு அப்பால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. உயிரினங்கள் வளர்ந்துள்ள ஒரு பக்கம் உள்ள படிவுகள் சமீபத்தில் நகர்ந்ததைக் குறிப்பிடுகின்றன. இப் படிவுகள் கடற்கரைக்கு இணையாக குறுகிய கோடுபோல் அமைந்துள்ளன. போர்கார்ட் (Bour Cart) இவற்றைக் கலவைக் கல் படிவுகளான பீச் என்று கூறுகிருர். பல இடங்களில் அவற்றின் சரிவுகளில் உடைபட்டுக் காணப்படுகின்றன, பெரும்பான்மையான படிவுகள் தற்பொழுது காணப்படும் கண்டத் திட்டுகளில் (continental terraces) அமைந்துள்ளதால் அவை பிளெய்ஸ்டோசின் காலத்தில் கடல் மட்டத்தில் ஏற்பட்ட மாறுதலைக் குறிப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இவை 200 மீ. லிருந்து 500 மீ. வரையுள்ள ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை பிளெய்ஸ்டோசின் கடைசிகால பின்னடைதலின் மூலம் ஏற்பட்டு இருக்கலாம் என்று கூறினாலும் கண்டத்தின் எல்லை உயர்த்தப்பட்டதால் ஏற்பட்டது. கன உருவப் பாறைகளின்மீது சமீபகாலம் படிவுகள் இல்லாமலிருப்பதற்கு விளக்கம் கொடுக்கப்படவேண்டும். ஸ்டியொர்ன்ஸ் (Stearns) என்பவர் 1945ல் பசிபிக் கடற்கரைப் பகுதியில் ஒரு இடை மட்டம் 20மீ ஆழத்தில் இருப்பதாகக் கூறுகிருர். இது சில காலத்திற்குக் கடல் மட்டம் மாருமல் நிலத்திலிருந்த பனி பின்னடைந்த நிலைக்கு அடையாளமாக இருக்கலாம்.

ஹாஃப்மெய்ஸ்டர் என்பவரும் வென்ட்வொர்த் என்பவரும் (Hoff Meister and went worth) பாறைப் பகுதிகளைக் கொண்ட கடற்கரைப் பகுதிகளில் திட்டுக்கள் உண்டாவதற்குச் சிக்கலான செய்முறைகள் செயல்படுவதாகக் கூறப்படுகின்றனர். இம் மாதிரியான தோற்றங்கள் அமையும் போது கடல் மட்ட உயரத்தை நிர்ணயிப்பதால் உள்ள சிக்கல்களையும் தெரிவித்தன. சில திட்டுகளில் அலைகளின் மோதல் அதிகமாகவும் சிலவற்றில் கரைசலிலும் உயிரினங்களின் செயல்களும் முக்கியமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தியுள்ளன, அரிப்பிற்குட்பட்ட பாறைகளின்

தன்மை அதிக மாறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. இதனால் திட்டுகள் அமைந்த உயரங்களும் மாறுபடுகின்றன. பல காலம் ஆராய்ச்சி செய்த பிறகு தான் உண்மையான குறிப்புகளை எடுக்க முடியும் என்று கூறுகின்றனர்.

இந்த சர்சைகளில் முறுகைகள் அமைந்த சுண்ணும்புப் பாறைகள் கரைசலின் மூலமாக, கடலின் உயர்மட்டத்தில் (upper stratum of the Sea) கடலின் இராசயனக் கரைசல் திட்டுகள் தாழ் ஓத மட்டத்தில் அமைவது இங்கு விளக்கப்படவில்லை. உயர்த்தப்பட்ட அடால் (Atoll) பகுதிகளில் இச்செயல் முக்கிய மாக நிகழ்கின்றது.

நிலத்திலுள்ள நீரின் அளவில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் (Variation in the amount of water in earth)

தீப்பாறைகள் ஒன்ருகச் சேர்க்கப்படுவதால் நீர் பரப்பிற்கு வருகின்றது. தாதுப்பொருட்கள் சிதைவதாலும் இரசாயனக் கரைசலாக அமைகின்றது. தற்பொழுது எரிமலைப் பாறைகள் தோன்றுவது (output) ஒரு வருடத்தில் ஒரு கி. மீ.^{2} குறை வானது, புவியின் 10 × பரப்பு அல்லது 50,000,000 கி. மீ.^{2} கேம்பிரியின் காலத்திலிருந்து பெதோலித்திஞல் ஏற்படும் 10 கி. மீ. உள் நுழைவுகள் ஏற்பட்டிருந்தால் உள் நுழைவின் சராசரி பரிமாணம் ஒரு வருடத்தில் 1 கி.மீ.^{3} இருக்கும். அனைத்து தீப் பாறைகளின் உள்நுழைவிற்கும் 2 கி.மீ.^{2} ஒரு வருடத்தில் ஏற்படும். ஒரு மாக்மாவில் உள்ள நீரின் அதிக அளவு 10% பரிமாணம் இருக்கும். இதில் 6% மேல் விடுபட்டிருக்காது. இதில் ஒருபகுதி தீப் பாறையிலிருந்து கிடைத்ததல்ல. ஆனல், இவை மாக்மாவில் உண்டான படிவிலிருந்து கிடைத்தது. ஒரு வருடத்தில் தீப்பாறையிலிருந்து வெளிவிடப்படும் நீர் 0·25 கி. மீ.^{3} ஆகும். பெதோலித் 10 கி.மீ. ஆழத்திற்குமேல் சென்ருலும் அதன்டியில் காரமாக்மாக்கள் சிறிதளவு நீருடன் இருப்ப தால் (basic magma) அவை அதிக அழுத்தத்தின் காரணமாக வெளியேற முடியாது. எனவே, தலையீட்டுப் பாறை வெளித் தோன்றிய பாறை இவற்றிஞல் வெளியேற்றப்படும் நீர் ஒரு வருடத்தில் $\frac{1}{4}$ கி. மீ.^{3}-க்குமேல் இராது. இதிலிருந்து பாறைச் சிதைவின்போது உண்டாகும் நீர் ஈர்த்தலிஞல் பயன்படுத்தப் படும் அளவிஞல் குறைக்கப்படுகிறது என்று அறியலாம். இது மிகவும் குறைவாக இருந்தாலும் வெளியேற்றப்படும் நீரின் (magnitute) அளவில் ஒரு பங்காகும். சாதாரண நீரின் அளவு அதிகமாதல் என்பது $\frac{1}{5}$ கி. மீ.^{3} மேல் இருக்காது. இதை கியூ பினன் $\frac{1}{25}$ கி. மீ.^{3} என்று கூறுகிருர். 20 மில்லியன் ஆண்டு

களின் உயர்வுக்கு இன்னும் 1 கி மீ.³ அளவு தேவைப்படு கின்றது. எனவே, கடல் மட்ட நீர் உயர்வதற்கும், குறைவ தற்கும், தீப்பாறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் நீர் முக்கியக்காரண மாக இல்லை. ஒரு சிறிய பின்னஅளவைத் தவிர அதற்கு விளக்கம் கொடுக்கமுடியாது. சில அறிஞர்கள் பிரபஞ்சத்தில் (interstellear space) நீர் இழப்பு ஏற்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். இதைப் பலர் ஆதரிப்பதில்லை. வளியின் கிடை அடுக்கில் (strats sphere) மிகவும் குறைவாக ஈரப்பத அழுத்தம் (low vapour fressure) இருக்கும்.

கடல் நீரின் அளவில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் (Variations in the amount of water in the oceans)

வளி மண்டலத்திலுள்ள ஈரப்பத வேறுபாடு உலகக் கடல் மட்டத்தில் ஏற்படும். 1 அளவிற்குமேல் விளக்கம் தரும் வகையில் இல்லை. உலக நிலப்பரப்பின்மீது பனிப் பரவாமல் இருந்தபோது பனிக் காலங்களுக்கும் இடையில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. எனவே, பனி ஏற்பட்டதால் உலகக் கடல் மட்ட மாற்றம் (rythm) ஏற்பட்டிருக்க முடியாது. இந்த மாற்றம் பனிக் காலங்களைவிட 1000 மடங்கு மெதுவாக ஏற்படுகின்றது. நிலப் பரப்பிலுள்ள நீர் அளவு மாறுபடுவதையும் ஒரு காரணமாகக் கூற முடியாது. ஏரிகளின் பரவலில் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் அதனுல் ஏற்படும் விளைவு அதிகமாக இருக்காது. எனவே, கடல் கொப்பரைகளின் கன பரிமாண அளவு (cubic content) முக்கியக் காரணமாகக் கூறப்படுகின்றது. கடல் கொப்பரையின் கன பரிமாண கொள்ளளவு மாற்றம் உள்அல்லது வெளிப்புற காரணங்களால் ஏற்படும் முக்கியக்காரணம் படிதலினுல்ஏற்படும்.

படிதல் (Sedimentation)

சூயெஸ் (suess). படிதல் (sediamentation), கடல்நீர் பரவ லால் (trangression) ஏற்படுவதாகக் கூறுகிருர். படிவுகள் கடலில் தள்ளப்படுவதால் (dumping) கடல் நீர் மட்டம் உயருவ தாகக் கூறுகிருர். இந்தச் செய்முறைகளை நன்கு விளக்க முற் பட்டால் பல சிக்கல்கள் ஏற்படும். மாகடலில் (deep sea) ஏற் படும் படிவிற்கும் ஜியோஸின் கிளைன் பள்ளங்களில் ஏற்படும் படிவிற்கும் வேறுபாடுகள் உண்டு. இந்த இரு படிவுகளின் விளைவுகளாலும் அவை உள்ள இடங்களில் வேறுபடுகின்றது.

ஜியோசின் கிளைனில் படிதல் (Sedimentation in geo synclines):-

சாதாரணமாக ஜியோசின் கிளைன்கள் பெரிய பள்ளங்க ளாகும். படிதல் பள்ளத்தை நிரப்பிக்கொண்டிருக்கும் போது

அதன் அடிப்பாகம் தாழும். தாழ்தல் செங்குத்து அல்ல கிடையான விசைகளினுல் ஏற்படுகிறது என்ருலும், சமநிலைத் தன்மை அல்லது (paramorphic zone) ஏற்பட்ட மாறுதலினுல் ஏற்பட்டாலும் நீரின் ஆழம் அதிக மாறுதலைக் காட்டினுலும், காட்டாவிட்டாலும் இதன் விளைவு நீர் சுழற்சியின் காரணமாகக் குறைதலாகும். உள் வரும் நீர் புதியதாக ஏற்பட்ட பள்ளத்தில் ஏற்படுவதைக் குறைக்கவேண்டும்.

இதை விளக்க உயர்த்தப்பட்ட கண்டப்பகுதி அல்லது அவற்றின் பகுதிகள் சீமாவில் தாழ்த்தப்பட்ட இடங்களிலும் உருவமாற்றும் ஏற்பட்டாலும் அது கண்டத்தின் மட்டத்தை மாற்றக்கூடிய செல்வாக்கைப் பெற்றிருக்கவில்லை.

இவை சுமையை மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. உருவத்தால் மாற்றும் ஏற்பட்டால் (deformation) புதிதாக ஏற்பட்ட பள்ளத்தைக் கடல்நீர் நிரப்பும். கண்டம் அருகிலுள்ள சீமாவில் மேலும் தாழும், இதனுல் ஏற்படும் சீமாவின் உயர்வு புவியின் மையத்திற்கு ஏற்ப புவியோட்டை மிதக்கச்செய்கின்றது. சீமாவின் மேற்பரப்பிற்கு ஏற்றபடி மிதக்கச் செய்வதில்லை. இதனுல் நீரில் பரவியுள்ள பரப்புஅதிகரித்து மொத்த அதிகரிப்பின் காரணமாகக் கடலின் ஆழம் குறைக்கப்படுகின்றது. இந்தச் செய்முறைகளின் முக்கிய விளைவு ஜியோசின்கிளைன் பரப்பிற்கு அப்பால் கண்டத்தில் விரிந்து உயர்வு ஏற்படுத்தலாகும். 1,000000 மீ.^{3} நீரின் பரிமாணம் குறைய 5,000,000 கி. மீ.^{3} அளவுப் படிவுகள் தேவை (படிவில் 20% புரையிடங்கள் இருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டும்). 5000 மீ. ஆழமும் (2500 × 400) 1,000,000 கி. மீ.^{2} பரப்பும் இதற்குத் தேவை. வேறு முறையில் கூறவேண்டுமானுல் 20 ஜியோசின்கிளைன்கள் 20 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஏற்பட்டால் பெரிய பின்னடைதல் (regression) ஏற்படும்.

இது இரண்டு பெரிய பரவல்களுக்கு (transgression) இடையில் ஏற்படும் படிவுகள் அளவை விட மிக அதிகமாகும், 1/25 கி. மீ.^{3} நீர் ஜியோசின்கிளைன் தாழ்வினுல் கடலிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றது. பிறகு ஜியோசின்கிளைன் படிவுகள் ஒன்று சேரும் போதும் உயர்த்தப்படும் போதும் இந்த நீர் கடலுக்குக் கிடைக்கின்றது. பல காலத்திற்கு அதிக மாறுதல் ஏற்படுவது இல்லை.

ஆழ்கடலில் ஏற்படும் படிவு (Sedimentation in the deep sea)

கடல் தரையில் படிவினுல் எதிர்மாருன விளைவுகள் ஏற்படும். அதிகப்பரப்பில் படிதல் ஏற்படும்போது சமநிலைத்தன்மை சமன்பாடு (equalibrism) படிவு ஏற்படும்போது மாருமல் உள்ளதா என்று கவனிக்கவேண்டும். ஆழ்கடலில் படிவு ஏற்பட்டால் கடல்மட்டம் உயரும். ஆனுல், இந்த உயர்வு கடல் தரையில் சமநிலைப் பள்ளம் (isostatic depression of the ocean flocr) அமைவதாலும் கண்டம் சகநிலைத் தன்மையால் உயருவதாலும் (isostaic rise of the continents) அவற்றை நோக்கி சீமா வழிவதாலும் ஈடுசெய்யப்படுகின்றது. ஒரு வருடத்தில் 1/8கி.மீ.[3] கடல்படிவு ஏற்படுகின்றது என்ருல் அவை அதிகமாகத் தோன்றும்.

கண்டச்சரிவுகளில் ஏற்படும் படிவுகளையும் சேர்த்துக் கொண்டால் படிவு வருடத்திற்கு ½ கி. மீ.[3] ஆகும். படிவுகளின் சுய ஈர்ப்புத்தன்மையாலும் (Specific gravity) புவியோட்டில் அடியிலுள்ள பொருட்கள் இவற்றைப்பொறுத்து சமநிலைத் தன்மை தாழ்தல் ஏற்படுகின்றது. இது 3/4க்கு 9/10 இடையில் இருக்கும். கண்டத்திற்கு அப்பால் ஏற்படும் படிவுகள் கடல் மட்டத்தை 1/8 லிருந்து 1/20 கி. மீ.[3] வரை ஒரு வருடத்தில் உயர்த்துகின்றது' கண்டக் கடல்களில் (epiric seas) படியும் படிவுகளின் பரிமாணம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். அதை ஒரு கணக்காக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஜீயோசின்கிளையிலும் படிதலும் ஏற்படுவதற்கு மறுப்பு இருப்பதால் அவற்றின் செல்வாக்கும் கடல் மட்டத்திலிருந்து நீர்மட்டம் மாறுவதற்கு குறைகின்றது. கொடுக்கப்பட்ட காலத்தில் தீப்பாறையிலிருந்து கிடைக்கும் நீருடன் இணைந்து 10 மீ. உயர்வு மிகவும் குறைவு. இதுவரை கொடுக்கப்பட்ட காரணங்களின் செல்வாக்கு மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அவற்றை விட்டு விடலாம்.

கொப்பரை அமைதல் (Basin formation)

அம்ப்குருவ் (Umbgrove) என்பவர் இந்தோனேஷியா (Indonesia) மேற்கு இந்தியத் தீவுகள் (Wcst Indies) மத்தியதரைக் கடல் ஆழக் கொப்பரைகள் சமீப காலத்தில் தாழ்ந்ததால் அதன் காரணமாக ஏற்பட்ட (recepticles) விளைவுகள் பனி பின்னடைவதற்கு முக்கியக் காரணம் ஆகலாம் என்று கூறுகிருர். இக் கொப்பரைகள் இந்தோனேசியாவில் தீவுக் கூட்டங்களில் 6,000,000 கி. மீ.[3] இருப்பதாகக் கூறுகின்றனர். சமீபகாலத் தாழ்வுகளுக்குமுன் கொப்பரைகள் இருந்ததாலும், பிறகுஉயர்வுகள்

ஏற்பட்டதாலும் பின்னடைதற்குக் காரணமாயிருந்த அளவு சரீ யாகத் தெரியவில்லை. அதிக அளவு 5,000,000 கி. மீ.[3] இது உலக கடல்மட்டம் நகருதலை 13 மீ. அளவிற்கு ஏற்பத்துவ தாகக் கூறப்படுகின்றது.

இந்தோனேஷியா, மேற்கு இந்தியா மத்தியதரைக் கடல், கிழக்கு ஆசியக் கொப்பரைகளின் பரிமாணம் 27,000,000 கி. மீ.[3] இவற்றில் சில மேலும் தாழலாம். பல ஈர்ப்பின் நேர் மறை வேறுபாடுகளில் (positive anomalies of gravity) கூடுதல் இல்லை. இவை சமீப காலத்தில் ஏற்பட்டிருந்தது என்று கொள் வோமாஞல் இவை 60—80மீ. உலகக் கடல் மட்டத் தாழ்வு ஏற்படுத்தும். இந்தச் செல்வாக்கு ஓரளவு கடல் மட்ட மாறுதலை விளக்குன்றது. ஆனுல், இதை அடிக்கடி ஏற்படும் கடல்மட்ட மாற்றத்திற்குச் சான்ருகக் கூறமுடியாது. இந்தத்தாழ்வு ஏற்படும் போது கடலடித் தரையில் மற்ருெரு பகுதியில் உயரம் ஏற்படாது திருப்பஒரு முக்கியக்காரணமாகும். கடல் கொப்பரைத்தாழ்விஞல் பொருள்கள் கண்டங்களின் அடியில் புகுந்து அவற்றை உயரச் செய்து கடல்மட்டத்தைத் தாழ்வுறச் செய்யலாம். எல்லா கொப்பரைகளும் இளமையானவை என்பதை ஒத்துக்கொள்ள வேண்டும். பின்னடைவதற்கு ஒரு காரணம் கொடுக்கப்பட்ட தாகக் கூறலாம். ஒரு புதிய விசை கடல்நீர் கண்டத்தில் பரவு வதற்கும் (transgressions) தாழ்தல் நிலையாக ஏற்பட்டுக் கண் டத்தின் பகுதிகள் இழக்கப்படும், இதைப்போலவே நில அமைப் பியலின் கடந்த காலத்தில் கடல்நீர் வடிந்ததற்கு (regressions) அதிக பரப்பில் தாழ்தல் ஏற்பட்டிருக்கும். பாறைகளின் இயல் கடல் கொப்பரைகள் கண்டமாக மாறியதற்கு அடையாளங்களைக் காட்டாததால் இந்த நிலை ஏற்பட்டால் கண்டங்கள் அமைந் திருக்காது.

கொப்பரைகளின் தரை ஏறி இறங்குகின்றது என்று மற்ருெரு வகையில் விளக்கிஞல் இது கண்டத்தின்மீது நீர் பரவிய பிறகு ஏற்படும் வடிகட்டுதலைக் காட்டுகின்றது. கடல் கொப்பரைகள் எவ்வாறு தோன்றின என்று சரியாக விளக்க முடியாவிட்டாலும் அவை உயர்ந்து தாழ்கின்றன என்பது சரியாக இருக்கமுடியாது.

சூயெஸ், நீர் தாழ்தல், கடல் கொப்பரை தரை முழுவதிலும் நிலம் சுருங்குவதால் ஏற்படுகின்றது என்று கூறுகிருர். சமநிலைத் தன்மையின் கொள்கைகள் சரியாக நிலைநிறுத்தப்பட்டதால் நிலத்தின் அடி (sub-stratum) கீழ் அடுக்கு ஒட்டும் தன்மை யுடைதாக (plasticstate) இருக்கும். சுருங்குதல் கடல் தரை

யைப்போல் கண்டத்தையும் பாதிக்கும். சூயெஸ் கூறிய விசை பௌதிக அடிப்படையுடன் கூடியதாக இல்லை.

கடல்தரையில் மலையமைக்கும் செய்கை (orgenic processes of the ocean floor)

காஸ்மாட் (koszmat), அதிக செல்வாக்கு கடல் தரையில் மலை அமைக்கும் செய்கையால் ஏற்படுகின்றது என்று கூறுகிறார். உயர்த்தப்படுதல் சமநிலைத் தன்மையால் ஈடுகட்டப்படாவிடில் 40 மில்லியன் காலன் நீர் $\frac{1}{12}$ பாகம் கடல் தரையில் அதிகமாக இருக்கும். கிடையான அழுத்தமும் இதை ஏற்படுத்தாது. சமநிலைத் தன்மையை ஈடுகட்டுவதற்கு ஓர் உயர்வு சியால் வேரில் ஏற்பட்டால் அது கடல் மட்டத்தைப் பாதிக்காது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக மத்திய அட்லாண்டிக் உயர்வைக் (mid atlantic rise) கூறலாம். பெங்கின் கணக்குப்படி கடல் தரையிலிருந்து இதற்குள்ள உயரம் உலகம் முழுவதும் 42 மீ. உயரத்தை (lustatic rise) ஏற்படுத்தும் இது சமநிலையால் ஈடு செய்யப்பட்டதால் இது சீமாவின் உயர்த்தப்பட்ட வளைவுக் கண்டத்தின்மீது நீரை உயர்த்துவது அல்ல. இதனால் தாழ்த்தப்பட்டுப் பின்னடைதல் ஏற்படுகின்றது. அது மிதக்கும் பொருள் கிடையாக அழுத்தப்பட்டால் அது கடல் மட்டத்தைப் பாதிக்காது.

புவியோட்டின்கீழ் செயல்படும் காரணிகள் (Internal causes acting below the crust)

ஜாலி, என்பவர் படிப்படியான (rythemic) மாறுதல் புவியோட்டின் கீழுள்ள பொருள்களுக்கு ஏற்படுவதாகக் கூறுகிறார். இது பெரிதாகப்படுவதால் புவியின் பரப்பை 1% அதிகமாக்குகின்றது. எனவே, இதனால் கடல் ஆழத்திற்கும் இதற்கும் நேரிடையான தொடர்பு இருக்காது. உயர்ந்த வெப்பநிலை இருக்கும்போது கண்டம் சமநிலையில் தாழும். வெப்பநிலை குறையும்போது உயரும். கீழ் அடுக்கில் உள்ள வெப்பச் சலன ஓட்டங்கள் இதை விளக்கும்.

வெனிஸ் மெயினெஜ் (Vening Meinesz) கடலின் ஈர்ப்புவிசை அறியப்பட்டதும் கடல் கொப்பரைகளில் கூடுதலான வேறுபாடுகளும் (anamoly) கண்டத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும். இதன் வேறுபாடு 80 மில்லி காலன்களும் 800 மீட்டருள்ள பாறை அடுக்குகளின் கவர்ச்சியும் இருக்கும். புவியோட்டிற்கு இந்த எடையைத் தாங்கமுடியாது. வெனிவ் மெயினெஜ் புவியின் அடியிலுள்ள வெப்பச்சலன ஓட்டங்கள்தான் இதை விளக்க முடியும் என்கிறார்.

இந்த வெப்ப ஓட்டங்கள் அளவில் வேறுபாடு (magnitude) உடையனவாக இருந்தால் இந்த ஓட்டங்கள் பெரிய உலகப் பெயர்ச்சி (Eustatic movement) பிரச்சனையை விளக்கமாக தனியாக விளக்கவேண்டும்.

புவியோடு அல்லது அதனுள் ஏற்படும் செய்முறைகள் உலக மட்ட மாற்றத்தை விளக்கும் வகையில் நம்மால் கூறமுடியவில்லை. புறச் செய்முறைகளும், ஓட்டுருவு அழிதலும் போதாமல் இருப்ப தால், அடித்துக்கொள்ளும், புவியோட்டின் கீழ் செயல்படும் வெப்பச் சலன ஓட்டங்கள் கடல் மட்டத்தில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கடந்த நில அமைப்பியல் காலத்தில் ஏற்பட்ட வற்றை விளக்கலாம்.

மடிக்கப்பட்ட ஜியோசின்கிளைன் உயர்த்தப்பட்டால் அது படிப்படியாக அரிக்கப்பட்டு அதிலுள்ள நீர் சுழற்சிக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. எரிமலைக்குழம்பு அமைந்த மண்டத்தி லுள்ள நீர் (Juvenile magnetic exhalations) பாறைக்குழம்பின் வெப்பத்தால் ஆவியாக மாறுகின்றது.

பல காலத்திற்குப் பிறகு ஆழ்கடலில் ஏற்படும் படிவுகளும் தீப்பாறை நீரும் கடல்மட்டத்தைச் சிறிது உயர்த்துகின்றது. ஒரு வருடத்திற்கு 1/7 கி. மீ ^{3} கூடுதலாகும், கெம்பிரியனின் தொடக்கத்தில் 175 மீ. கூடுதலாக இருந்தது என்றும் கூறப்படு கின்றது. மலையமைதல் செய்முறை கண்டத்தைப் பருமனுக்குவ தாகக் கூறப்படுகிறது, அமில மாக்மா ஊடுருவுவதால் இதே செல்வாக்கைக் கொண்டிருக்கும். பாலியோஸோயிக் காலத் தொடக்கத்தில் கண்டங்களும் கடல்களும் அதிகமாற்றமில்லாமல் இருந்ததாகக் கூறப்படுகின்றது.

Bibliography

1. 'Longwell and Flint', Introduction to Physical Geology.
2. 'P. Lake', Physical Geography.
3. 'Strahler', Physical Geography.
4. 'William J. Miller', An Introduction to Physical Geology.
5. 'Philip G. Worcester', A Text Book of Geomorphology.
6. 'F. J. Monk house', Principles of Physical Geography.
7. 'L. Donald Leef and Sheldon Judson', Physical Geology.
8. S. W. Wooldridge and R. S. Morgan', An out line of Geomorphology, The Physical Basis of Geography.
9. 'William D. Thoen Bury', Principles of Geomorphology.
10. 'Aligarh Muslim University Publications', The Earth we Live on.
12. 'C. S. Pichamuthu', Phyical Geography of India.
13. தமிழாக்கம். திரு. 'கோ. இராமசாமி', எம். ஏ., பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்
14. திரு. என். அனந்த பத்மநாபன்', புவிப்புறவியல்.
15. 'Miller', Physical Basis of Geography.
16. 'Sparks', Geomorphology.
17. 'F. Pitty', Introduction to Geomorphology.
18. 'Hodgson', Earth quakes and Earth Structure.
19. 'Beckin Sale', Land Air and Ocean.
20. 'Lepp', Dynamic Earth.
21. 'Ross Norton Pearson', Physical Geography,
22. 'Dasgupta and Kapoor', Principles of Physical Geography.
23. 'Nelson', Geomorphology.
24. 'Richard Jordway', Earth Science.
25. 'Chorley and Kennedy', Physical Geography.
26. 'Strahler', The Earth Science.
27. 'Carl O Dunbar', The Earth.
28. 'Smart', The Origin of the Earth.
29. 'Schmidt', A Theory of the Earth's Origin.
30. 'Levin', The Origin the Earth and Planets.

கலைச்சொற்கள்

A

Abrasion platform — அரிமேடை
Abrasion — உராய்தல்
Abyssal — மிக ஆழமான
Acid lava — அமில லாவா
Accordance — ஒரு சீரான
Accordance of summit level — ஓர் உயர உச்சி மட்டம்
Accretion — குவிதல்
Adope — காற்றடி வண்டல்
Aeolianerosion — காற்று அரிப்பு
Aerial — வளி சார்ந்த
Aggradation — சரிவு உயருதல்
Algae — ஆல்கா (பாசி)
Alkalinity — காரத்தன்மை
Altiplanation — உச்சி சமதளமாகத் தேய்க்கப் படுதல்
Alkali flat — காரமண் சமமட்ட அமைப்பு
Alluvial fan (cone) — வண்டல் விசிறி கூம்பு
Alluvium — வண்டல்
Alluvial plain — வண்டல் சமவெளி
Alluvial terrace — வண்டல் திட்டு
Alpine period — ஆல்பைன் காலம்
Albs (Alps) — பனிப்பள்ளத்தாக்குத் திட்டுகள்
Altitude — உயரம்
Amphidria — நிலம், நீர் வாழ் பிராணி
Amphi theatre — அரைவட்டப் பள்ளம்
Annular pattern — கங்கரை அமைப்பு
Antecedent drainage — முந்திய வடிகால்
Anthracite coal — அனல் மிகு நிலக்கரி
Anticline — மேல் வளைவு
Anticlinorium — மேல் வளைவுத் தொகுதி

Antipode	—	எதிர் மறை
Anticyclone	—	எதிர் சூறுவளி
Aquifer	—	நீர் கொள்படுகை
Arches	—	வளைவு
Arcuate delta	—	பிறை வடிவ டெல்டா
Arenaceous	—	மணலான
Argillaceous	—	களி மண்ணாலான
Aridity	—	வறட்சி
Artesian well	—	ஆர்ட்டிஷியன் ஊற்று
Ash cone	—	சாம்பல் கூம்பு
Asteroids	—	சிறு கோள்கள்
Asthenosphere	—	மென் பாறைக் கோளம்
Astronomy	—	வான நூல்
Attrition	—	உராய்ந்து தேய்தல்
Augite	—	அகைட்டு
Avalanche	—	பனி வீழ்ச்சி
Axis	—	அச்சு
Azonal	—	மண்டலமற்ற

B

Back slope	—	பின் சாய்வு
Back wash	—	(அலைகள்) பின் வாங்கல்
Bad lands	—	கரடு முரடான நிலங்கள்
Bajada	—	பஜடா மலையடிக் குவியல் தொடர்
Barkkan	—	பிறை வடிவ மணற்குன்று (பார்க்கான்)
Barren	—	பயனற்ற
Basalt	—	பஸால்ட்
Base level of erosion	—	அரி அடி மட்டம்
Basic lava	—	காரலாவன்
Basic rock	—	காரப்பாறை
Basin (drainage)	—	வடிநிலம்
Basin (structure)	—	கொப்பரை
Bank caving	—	கரை குடைவு
Batholith	—	பெதோலித்
Bay	—	விரிகுடா
Beach	—	பீச்சு
Bed	—	படுகை
Bedding plane	—	பாறைத் தளம்

Bed rock terrace	—	அடிப் பாறைத் திடல்
Beheaded river	—	(கவர்ச்சியினால்) தலையற்ற ஆறு
Beheading of rivers	—	ஆறுகள் கவர்தல்
Belts	—	மண்டலங்கள்
Bending	—	வளைதல்
Benches	—	திடல்கள்
Bipolar	—	இருதுருவ முனை
Birds foot delta	—	பறவைக்கால் டெல்டா
Binary	—	இரட்டை
Biparential	—	இரு மூலப் பொருள்கள்
Blind valley	—	குருட்டுப் பள்ளத்தாக்கு
Black mountain	—	பிண்டமலை
Black faulting	—	கனஉருவப் பிளவு
Blow hole	—	ஊது துளை
Blow out	—	ஊது பள்ளம்
Bluff	—	செங்குத்துச் சரிவு
Bogs	—	சதுப்பு நிலம்
Bolson	—	கொப்பரை
Boiling point	—	கொதி நிலை
Boring	—	துளையிடுதல்
Boss	—	துருக்கல் (பாஸ்)
Boulder clay	—	திரண்ட பாறைக் களிமண்
Boulder	—	கன உருவப் பாறை
Boundaries	—	எல்லைகள்
Bourne	—	சிற்றோடைகள்
Brackish	—	உவர்ப்பு
Braided river course	—	பின்னிய ஆற்றுப்படுகை
Breaking	—	உடைதல்
Breccia	—	எரிமலைச் சாம்பற் கல்
Brick earte	—	செம்மண்
Burried spur	—	புதைந்த கிளைக்குன்று
Butte	—	மொட்டைக் குன்று

C

Calcareous	—	சுண்ணாம்புப் பாறை
Calcification	—	சுண்ணாம்பு ஏறுதல்
Calcite	—	படிகச் சுண்ணாம்பு
Caldera	—	எரிமலைப்பெருவாய் (கால்டிரா)
Canyon	—	கேனியன் (குறுகிய பள்ளத்தாக்கு)

Capillarity	—	மயிர் துளைத் தன்மை
Capture	—	கவர்வு
Captor stream	—	கவரும் ஆறு
Carbonaceous	—	கரியுள்ள
Carboni ferrous	—	கார்போனி பெரஸ் (நிலக்கரித் தாது)
Cascade	—	சிற்றருவி
Cataract	—	பேரருவி
Catchment basin	—	வடிகால் நிலம்
Catchment area	—	நீர்த்தேக்கப் பரப்பு
Cauldron subsidence	—	கொப்பரைத் தாழ்வு
Cave	—	குகை
Centrifugal	—	மையம் விலகும்
Centripetal	—	மையம் நாடும்
Chalk	—	சாக்கு
Chernozen	—	செர்னோசம்
Chestnut	—	செஸ்ட் நட்டு
Chronology	—	இட விவர இயல்
Churning	—	கடைதல்
Cinder cone	—	கரிச் சிட்டக் கூம்பு
Circulation	—	சுற்றோட்டம்
Cirque	—	சர்க்கு (பனி சரிந்து சுரண்டிய பள்ளம்)
Clastic rocks	—	கற்கள் நொறுங்கி அமைந்த பாறை
Cleft	—	பிளவு
Clay	—	களிமண்
Cleavoge	—	பிளவுபடும் தன்மை
Cliff	—	ஓங்கல்
Climate	—	காலநிலை
Cloud	—	முகில்
Coalescing Pediments	—	ஒன்று சேரும் பெடிமென்டுகள்
Coastal plain	—	கடற்கரைச் சமவெளி
Coast line	—	கடலோரப் பகுதி கடற்கரை
Coke	—	சுட்டகரி (கோக்கு)
Col	—	கணவாய்
Columner	—	செங்குத்து அமைப்பு
Compost	—	கூட்டு உரம்
Composite	—	தொகுத்த
Compound	—	கூட்டு

Compression — அமுக்கம்
Concave — உட்குவிந்த
Concentric — ஒரு மைய வட்டம்
Concordance — இசைவு
Configuration — நில உருவ அமைப்பு
Conformable strata — ஒத்த படைகள்
Confluence — கூடல்
Conglonerate — கலவைக்கல்
Conjunction — ஒன்றுதல்
Consequent river — விளைவாறு
Constitution of earth — புவியின் உள் அமைப்பு
Contact — தொடர்பு, தொடுகை
Contact metamorphism — தொடுகை அல்லது தொடர்பு மாற்றுருவம்
Continentality — நிலப்பண்பு
Continent — கண்டம்
Continental platform — கண்டப்பீடம்
Continental shelf — கண்டத்திட்டு
Continental slope — கண்டச்சரிவு
Contour — சம உயரக் கோடு
Contour ploughing — சம உயரக் கோட்டு வழி உழுதல்
Contraposed shore line — இசையாக் கடற்கரை நிலம்
Convection — வெப்பச் சலனம் (இயக்கம்)
Conventional — வழக்கமாக
Convergence — (நெடுங்கல்) குவிதல்)
Convex — புறங்குவிந்த
Core — கரு
Coral reef — முருகைப்பார்
Cordilleran — மலைத்தொடர்
Corrasion — பௌதிக அரிப்பு (அரித்துத் தின்னல்)
Coarse texture — பேரிழை
Cosmogony — பிரபஞ்ச இயல்
Cracks — விரிசல்
Craler — எரிமலை வாய், கிரேடர்
Creep — சரிதல்
Crest — உச்சி
Crevasse — பனிப்பாறைப் பிளவு
Crescent beach — பிறைவடிவக்கடற்கரை(பீச்சு)

Cross bedding — மாற்று அடுக்கு
Cross section — குறுக்குவெட்டு
Crust (of the earth) — புவி ஓடு
Crumpling — சுருக்கங்கள்
Crustal movement — புவி ஓட்டுப் பெயர்ச்சி
Crystalline rock — படிகப் பாறை
Cuesta — குயெஸ்டா (செங்குத்துச்சரிவு)
Cuspate — கூருருவான
Current — நீரோட்டம்
Cycle of erosion — அரிப்புச் சக்கரச் சுழற்சி
Cyclone — புயல்
Cut of lake — துண்டிக்கப்பட்ட ஏரி

D

Dead ground — காற்று மோதாப் பகுதி
Decay — அழுகுதல்
Decomposition — சிதைவு
Deeps — மாக்கடல் மடு
Deep sea plain — கடலடித் தளம்
Deflection — விலகுதல்
Degradation — சாய்வு குறைதல்
Delta — கழிமுகம், டெல்டா
Dendritic (drainage) — பல கிளை வடிகால்
Dendudation — தேயுறுதல்
Deposition — படிதல்
Deposit — படிதல்
Depression — பள்ளம்
Depletion — பலனற்ற
Desiccation — உலருதல்
Detrital — உடைகற்குவை
Deranged — மாற்றியமைக்கப்பட்ட
Diastrophism — ஓட்டு உரு அழிவு
Differential erosion — அரிப்பின் வேறுபாடு
Dilurial deposit — வெள்ளப்படிவு
Dip — சாய்மானம்
Discordant — ஒழுங்கற்ற
Discharge — வெளிவிடும்
Dismembered drainage — துண்டிக்கப்பட்ட வடிகால்
Disintegrate — உடைதல், பிரிதல்
Distortion — உருவம் மாற்றி அமைதல்

Divide — நீர்பிரி மேடு
Dolerite — டோலெரைட்டு
Doline — டோலின்
Dolomite — டோலமைட்டு
Dome — குமிழ்
Down throw — கீழ் எறி
Drainage — வடிகால்
Dredging — தூறு எடுத்தல்
Drift — நகருதல், மிதத்தல்
Drought — வறட்சி
Drowned valley — மூழ்கிய பள்ளத்தாக்கு
Drumlin — ட்ரம்லின்
Dryfarming — மானவாரிப் பயிர் செய்கை
Dry gap — ஆறு இல்லாக் கணவாய்
Dry valley — வறண்ட பள்ளத்தாக்கு
Dune — மணற் குன்றுகள்
Dust storm — புழுதிப் புயல்
Dust bowl — புழுதிப் புயல்
Duri Crust — தாதுக்கள் அமைந்த மேலடுக்கு
Dyke rock — டைக்குப் பாறைகள்

E

Earth flow — மண் சரிவு, வழிதல்
Earth movement — புவிப் பெயர்ச்சி
Earth quake — புவியதிர்ச்சி
Earth tremors — நிலநடுக்கம்
Ebbtide — ஓத வற்றம்
Eddies — சுழல்கள்
Elastic — இழிபடும் தன்மை (நீண்டு சுருங்கும் தன்மை)
Elbow of capture — கவர்வின் வளைவு
Elements — மூலகங்கள்
Elliptical — நீர் வட்ட வடிவம்
Emergen of land — நிலம் உயருதல்
Endemic — இடத்திற்குரிய
Endogenic — அகத்திற் பிறந்த (உள் தோன்றிய)
Endrumpi — இறுதிச் சமநிலம்
Energy — திறன்
Englacial — பனியில் பதிந்த

Entrenched — அழுந்தி
Epeirogenetic — கண்ட ஆக்கத்திற்குரிய
Epicontinental sea — கண்டப் புறக்கடல்
Epicentre — மேல் மையம்
Epigenetic drainage — புறந் தோன்றிய வடிகால்
Equatorial region — பூமத்தியரேகைப் பிரதேசம்
Equator — பூமத்தியரேகை
Equinoxes — சம இரவுப் பகல் நாள்
Equilibrium — சமநிலைத் தன்மை
Era — காலம்
Erg — மணற்பாலை
Erosion — அரிப்பு
Erosional plain — அரிப்பாலான சமவெளி
Eruption — கக்குதல்
Escarpment — செங்குத்துச் சரிவு
Esker — எஸ்கர் (நீண்ட பனிப்படிவு மணற்குன்று)
Estuary — ஓதம் பொங்குமுகம்
Eustatic charges — உலக முழுவதும் ஏற்படும் மாற்றம்
Eusatic changes of sea level — நீரளவு மாற்றத்திற்கு ஏற்ற வாறு கடல் மட்டம் மாறுதல்
Evaporation — ஆவியாதல்
Exfoliation — பொறை நீங்குதல்
Exhumation — மீண்டும் வெளித் தோன்றல் (எழும்புதல்)
Exogenetic — புறம் தோன்றும் (மாற்றங் களின்) செய்முறைகள்
Extinct volcano — அவிந்த எரிமலை
Extrusive rock — தள்ளற் பாறை

F

Facetted rock — முப்பட்டைக் கல்
Fall line — வீழ்ச்சிக் கோடு
Fault — பிளவு
Fault line — பிளவுக் கோடு
Fault plane — பிளவுத் தளம்
Fauna — விலங்கு (பிராணி)
Fan folding — விசிறி மடிப்பு
Felspar — ஃபெல்ஸ்பார்
Fenlands — சதுப்புநிலங்கள் ஃபென்லாந்து

Fern — பெரணி
Ferruginous — அய
Fertility — வளம்
Fetch — அலைவரும் திசை
Fiords — ஃபியர்டுகள் (குடாக்கள்)
Finger lakes — விரல்போன்ற ஏரிகள்
Fine Texture — மெல்லிழை
Fission — பிளவு
Fissure — வெடிப்பு
Flag stone — பலகைக் கல்
Flood plains — வெள்ளத்தில் மூழ்கும் சம வெளி; வெள்ளச் சமவெளி
Flora — தாவரம்
Fluvial deposit — நீர்ப்படிவு
Folding strata — அடுக்குகள் மடிதல்
Foliation — தகட்டுப்பொறை அமைப்பு
Foot hill — மலை அடிவாரம்
Foreshore — கடற்கரையின் முன் பகுதி
Foraminifera — ஃபோரமினி பெரா
Fossil — படிமங்கள்
Freezing — உறைதல்
Frethed upland — செதுக்கப்பட்ட உயர்நிலம்
Friction — உராய்வு
Frost — உறைபனி
Fumerole — ஃப்யூமரோல்
Fungi — காளான் வகை
Fusion — உருகுதல்

G

Gap — இடைவெளி
Garnet — கார்னெட்
Genetic classification — தோற்ற முறையில் வகைப் படுத்துதல்
Geographic history — நில அமைப்பு வரலாறு
Geographic factors — புவியியற் காரணக் கூறுகள்
Geography — புவியியல்
Geoid — ஜியாய்ட்டு (புவிக்கோளம்)
Geology — புவியமைப்பியல்
Geomorphic — புவிப்புற
Geomorphology — புவிப்புறவியல்
Geomorphic Process — புவிப்புறச் செய்முறை

Geophysical — பூபௌதிக
Geosyncline — ஜியோசின்க்லைன்
Geyser — கொதிநீர் ஊற்று (கீஸர்)
Glacier — பனியாறு
Glaciation — பனிப்பரவல்
Glacial action — பனிக்கட்டியின் செயல்
Glacier Table — பனியாற்றுத் திடல்
Glyptogenesis — மலையாக்க வளர்ச்சி
Gorge — இடுக்கு
Graben — பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
Gradient — வாட்டம்
Grading — வாட்டம் அமைதல்
Gradational process — வாட்டம் அமைக்கும் செய்முறை
Granite — கிரேனைட்டு
Granular — துகள்களாக உடைதல்
Graphite — கிராஃபைட்டு
Gravel — பரல்
Gravitation — ஈர்ப்பு
Gneiss — க்னைஸ்
Grit — பெருமணற் கல்
Grike — கிரைக்கு
Ground level — நிலமட்டம்
Ground moraine — தரை மொரைன்
Ground water — நில(கீழ்) நீர்
Groove — பள்ளம்
Gulf — வளைகுடா
Gully — நீர் அரிபள்ளம், ஓடை அரிப்புப் பள்ளம்
Gypsum — ஜிப்சம்

H

Hode — தகர்ச்சித் தளக்கோளம்
Haffs — காயல்கள்
Hardness — கடினத்தன்மை
Hematite — ஹெமடைட்டு
Hanging valley — தொங்கும் பள்ளத்தாக்கு
Heaving — கீழிறங்குதல்
Head land beach — கடல்முனை பீச்சு
Hemisphere — அர்த்தக்கோளம்
Hexagonal — அறுகோண

High water — ஓதப்பெருக்கின் உயர்நிலை
Hill — குன்று
Homoclines — சமச்சீரான சாய்வு
Horn blonde — ஹார்ன் பிளெண்டி
Horst — பிண்டமலை
Hydraulic action — நீர் ஈர்ப்பு
Hypogene — மாற்றும் சக்திகள்
Hypsomatic — ஏற்ற இறக்கம் காட்டும்

I

Ice — பனிக்கட்டி
Ice age — பனி யுகம்
Ice cap — பனிக் கவிப்பு
Ice berg — மிதக்கும் பனிப்பாறை
Igneous — தீப்பாறை
Imbricate structure — ஓடு வேய்ந்த கூரை அமைப்பு
Impervious — நீர் உட்புகா
Incised meander — அரித்து அழுந்திய (ஆற்று வளைவு) மியாண்டர்
Inclined strata — சாய்மானமுடைய அடுக்குப் பாறை
Incoherent — ஒன்றுசேர்க்கப்படாத
Indented — உடைபட்ட
Infiltration — சுவறுதல்
Initial surface — தொடக்க மேற்பரப்பு, முதல் மேற்பரப்பு
Inliemontane — மலைகளால் சூழப்பட்ட
Inorganic — உயிரற்ற
Inselberg — இன்ஸெல்பர்க்
Insolation — வெயில்
Insequent — இணங்கா (வடிகால்)
Instability — உறுதியற்ற நிலை
Interfluve — நீர்ப் பிரிமேடு
Interglacial period — பனியிடைக் காலம்
Integration of drainage — வடிகால் ஒன்ருக இணைதல்
Inter locking spurs — ஒன்ருேடொன்று இணைந்த இணைக்குன்று
Intensity — தீவிரம், செறிவு
Intermittent — விட்டுவிட்டு
Intrenched — பதிந்து அழுந்திய

Intrusive — தலையிட்டு, உள்நுழைந்த
Inversion — தலைகீழாக அமைதல்
Isocline — சமச்சாய்வுக் கோடு
Isostasy — சமநிலைத்தன்மை

J

Joints — இணைப்புகள்
Jupiter — வியாழன் (ஜுபிடர்)
Juvenile water — தீப்பாறையிலுள்ள நீர்
Jerk — அதிர்ச்சி
Jigsaw — சரியான பொருத்தம்

K

Kames — கேம்ஸ், பனியாற்று டெல்டா படிவு
Karst — சுண்ணாம்புப் பிரதேசம், கார்ஸ்ட் பிரதேசம்
Knick point — மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் முனை, சாய்வுமாறும் முனை

L

Laccolith — லெகோலித்
Lacustrine deposit — ஏரிப்படிவு
Lag — பின்னடைதல்
Lagoon — காயல், உப்பங்கழி
Lamination — தகட்டு அடுக்கு
Laminated structure — தகட்டு அமைப்பு
Land bridge — நில இணைப்பு, நிலப் பாலம்
Land locked — நிலம் சூழ்ந்த
Landscape — நிலத்தோற்றம்
Landslide — நிலம் சரிதல்
Land use — நிலப் பயன்பாடு
Lapies — லாப்பீஸ்
Lateral — பக்கவாட்டு
Latitude — அட்சரேகை
Lava — லாவா
Leaching — சுவறுதல் (உப்பு நீங்க)
Leeward — காற்று மோதாப் பக்கம்
Levee — உயர் அணை
Lignite — லிக்னைட்டு
Limb — புயம்

Litho sphere — நிலக்கோளம்
Lilloral — கடலோரப்பகுதி
Lobe — நாக்குபோன்று தொங்கும் பனியாறு
Loess — காற்றடி வண்டல்
Loams — தோட்டமண்
Longitude — தீர்க்கரேகை
Longshore current — கரை ஒட்டிய நீரோட்டம்
Long waves — நீண்ட அலைகள்

M

Magma — மேக்மா
Magnetite — மேக்னடைட்
Map — மேப்
Marl — சுண்ணும்புக் களிமண்
Mature valley — முதிர்ச்சிநிலை அடைந்த பள்ளத்தாக்கு
Matterhorn peak — மேட்டர்ஹார்ன் சிகரம்
Maxima — உச்சம்
Minima — நீசம்
Mars — செவ்வாய்
Mass wasting — பருப்பொருள் அசைதல்
Meander — ஆற்று வளைவு மியாண்டர்
Mechanical weathering — பௌதிகச் சிதைவு
Medial Moraine — மைய மொரைன்
Melt — உருகுதல்
Meridian — தீர்க்கரேகை
Mercury — புதன்
Mesa — மேசைநிலம்
Meseta — பீடபூமி
Metamorphic — மாற்றுருப்பாறை
Meteorite — விண்வீழ் கற்கள் (கொள்ளி)
Mica — மைகா (அப்ரகம்)
Milky way — பால் வீதிமண்டலம்
Mineral — தாதுப்பொருள்கள்
Misfit river — பொருந்தா ஆறு
Mobile process — நகரும் செய்முறை
Molecular — மூலகம்
Monadknock — மோனட்நாக், ஒற்றைமலை, மீதமாக விடப்பட்ட குன்று

Monocline	—	ஒற்றைச் சாய்வு
Moulin	—	குடைவு
Mountains	—	மலைகள்
Moraine	—	மொரைன்
Morphogenetic regions	—	நிலத்தோற்ற மூலப்பிர தேசங்கள்
Mudflow	—	சேறுவழிதல்
Mud volcano	—	சேற்று எரிமலை
Mushroom rock	—	காளான் பாறை
Multicycle	—	பல சக்கரச் சுழற்சி

N

Nappe	—	நேப்பி
Neap tide	—	இடை உவா ஓதம்
Neutral	—	நடுநிலை
Nehrung	—	தாழ்ந்த மணற்குன்று
Nip	—	வெட்டுமுனை
Nivitian	—	பனி அரிப்பு
Nodal Region	—	கூடல் இடம்
Normal fault	—	இயல்பான பிளவு
Northern hemisphere	—	வட அர்த்தகோளம்
Notch	—	வெட்டு
Nunatak	—	நுனடக், பனிக்கட்டி வழியாக நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் உச்சி

O

Oasis	—	பாலைவனச்சோலை
Oblique	—	சாய்வான
Obsequent	—	முரண் வினைவாறு
Offshore bar	—	கரையினின்று விலகிய மணற்திட்டு
Ocean basin	—	கடல் கொப்பரை
On shore	—	கடற்கரையை நோக்கி
Oolitic	—	மீன்முட்டைபோன்ற
Ooza	—	சேறு
Orbit	—	கோள்பாதை
Ores	—	கனிப்பொருள்கள்
Organism	—	உயிரினம்
Orogenesis	—	மலையமைதல்
Out crop	—	வெளித்தோன்றும் பாறை

Over fold — தீவிர மடிப்பு
Over thrust — மேல் உதைப்பு
Ox bow lake — குருட்டு ஆறு

P

Pane plane — கிடை அரிப்புச் சமவெளி
Parabola — பேரபோலா, தொடுவளைவு
Parent Rock — மூலப்பாறை
Pass — கணவாய்
Pattern — அமைப்பு
Pavement (desert) — பாலைவனப்படுகை
Peat bog — பீட் சதுப்பு நிலம்
Pedalfer — அயமிகு மண்
Pedestal Rock — பீடப்பாறை
Pediplain — மலையடிச் சமநிலம்
Pediment — மலையடித்தட்டு
Pedocal — சுண்ணமிகு மண்
Peneplane — அரிப்பாலான சமநிலம், பெனிப்ளேன்
Peninsular — தீபகற்பம்
Perculate — நீர் சுவறல்
Perched Block — வேறிடத்திலிருந்து வந்து தங்கிய கல்
Percolation — சுவறுதல்
Perenial — வற்றாத
Periglacial — பனிவரை
Permafrost — நிரந்தர உறைபனி
Permiable Rock — நீர் உட்புகும் பாறை
Pervious Rock — நீர்கொள் பாறை
Physiography — நில உருவம்
Piedmont — மலையடி
Pillow lava — தலையணை போன்ற லாவா
Piracy (River) — ஆற்றுக்கவர்வு
Pitch of fold — மடிப்பின் போக்கு
Planet — கோள்
Plateau — பீடபூமி
Platform — அலைஅரிப்பீடம்
Playa — பிளேயா
Plucking — பறித்தல்
Plunge pool — வீழ்ச்சிக் குடைவு

Pluvial Briod — மழைக்காலம்
Podzol — பாட்ஸால்
Polje — போல்ஜே
Ponar — போனூர்
Porous — நீர்கொள் பாறை
Potholes — குடக்குழி
Precipitation — மழை
Pressure — அழுத்தம்
Primary — முதன்மையான
Primarumpf — முதலரிப்பாலான சமநிலம்
Profile — குறுக்குவசத் தோற்றம்
Pro-gradation — கடற்கரை (மணல் படிந்து) முன்னடைதல்
Promontary — கடல்முனை
Pumice — நுரைகல்
Push wave — தள்ளும் அலை
Pyramidal peak — பிரமீடு மலை

Q

Quantitative — அளவின்மூலம்
Quartz — குவார்ட்ஸ்

R

Radial pattern — ஆரவடிகால்
Radio active — கதிர் வீசுதல்
Rain — மழை
Raised Beaches — உயர்த்தப்பட்ட பீச்சு
Range (mountain) — மலைத்தொடர் (வியாப்தி)
Rafid — சிறிய நீர்வீழ்ச்சி
Ratio — விகிதம்
Ravine — ஆழமான குடைவு
Recession — பின்னடைதல்
Rectangular drainage — செவ்வக வடிகால்
Recumbent fold — படிந்த மடிப்பு
Regolite — ரிகோலித் மண்
Regur — கரிசல் மண்
Reptile — ஊர்வன
Rejuvenation — புத்துயிர்ப்பு
Residue — வீழ்படிவு
Resurrected — மீண்டும் உயிர்ப்பித்த
Resequent — பின்னமைந்த

Residualy — மீதம் விடப்பட்ட
Reverse fault — செருகிய பிளவு
Ria coast — ரியா கடற்கரை
Ridge — தொடர் குன்று
Rift valley — பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
Rill mark — சிற்றோடை அடையாளம்
Ring dyke — கங்கண டைக்
Rip current — பிரிந்த நீரோட்டம்
Ripple mark — சிற்றலை அடை
River basin — ஆற்று வடிநிலம்
Rock glacier — பாறைப் பனியாறு
Roche moutonnee — செம்மறி ஆட்டுப் பறை
Rock fan — பாறை விசிறி
Rush off — வழிதல்

S

Saddle — மலையிடை வழி
Sag — தளர்ச்சி
Salt marsh — உவர்சேற்று நிலம்
Sand stone — மணற்பாறை
Sapping — கீழ்க் குடைவு
Satellite — துணைக்கோள்
Saturation — ஈரம் நிரம்பிய
Scarp — செங்குத்துச் சரிவு
Scarp retreat — செங்குத்துச் சரிவு பின்னடைதல்
Schist — சிஸ்டு
Scratches — கீறல்கள்
Scree — உடைகற் குவை
Scoriae — ஸ்கோரியே
Scour — குடைவு
Sculpturing — செதுக்குதல்
Sea cave — கடற் குகை
Season — பருவம்
Sedimentary rock — படிவுப்பாறை
Sedimentation — வண்டல் படிதல்
Seepage — கசிவுறல்
Seismic — புவி அதிர்ச்சியைச் சார்ந்த
Seismograph — புவியதிர்ச்சி குறி கருவி
Sequence — வரிசை

Shake wave — அதிர் அலைவு
Shale — களிமண் பாறை (மாக்கல்)
Sheet erosion — தகடரிப்பு
Sheet flood — மழைவழி நீர்வெள்ளம்
Shield — கேடயம்
Shingle — கூழாங்கல்
Shore line — கடற்கரைக் கோடு
Sial — சியால்
Silica — சிலிக்கா
Silicate — சிலிகேட்
Siliceous — சிலிக்கா கலந்த
Sile — கிடை தீப்பாறை
Silt — மண்டி
Sima — சீமா
Sirik hole — உறிஞ்சு துளை
Sinter — சின்டர்
Slaking — தகட்டமைப்பு
Slate — பலகைக் கல்
Slide — சரிதல்
Step fault — படிப்பிளவு
Slip off — சறுக்கு
Slope — சாய்வு
Slump — இறங்குதல்
Sludige — மிதத்தல்
Snout — முகவாய்
Snow fall — பனிமழை
Snow field — பனிவயல்
Snow line — பனிக்கோடு
Soil — மண்
Soil creep — மண்சரிதல்
Soil classification — மண்ணை வகைப்படுத்துதல்
Soil erosion — மண்ணரிப்பு
Solifluation — மண் சரிதல்
Specific heat — சுயவெப்பம்
Spit and par — நீண்ட மணல்திட்டும் மணல் தடையும்
Spring — இளவேனிற் காலம் (ஊற்று)
Spring tide — உவா ஓதம்
Stack — அலை அரிப்பால் தனித்துவிடப் பட்ட கல்தூண்

Stage - நிலை
Stalactite - கல்விழுது
Stalagmite - கல்தூண்
Strata - அடுக்குகள்
Stress - இழுவிசை
Storm - புயல்
Stone net - கல்வலை
Strath - ஓர் அகன்ற நதிப் பள்ளத் தாக்கு
Strand - கரையோரம்
Striae - பனிக்கீறுகள் (வடுக்கள்)
Strike - பாறையின் நீட்டம்
Structure - அமைப்பு
Sub-crustal — புவியோட்டினடியில்
Sub glacial moraines — பனியாற்றின் அடிப்படிவுகள்
Submerged — மூழ்கிய
Subsequent — பின்னமைந்த
Subsidence — தாழ்தல்
Sub-soil — அடி மண்
Sub stratum — கீழ்ப்படிவு அடுக்கு
Super imposed drainage — மேல்படிந்த வடிகால்
Surf — சிதறும் அலைகள்
Surface feature — மேற்பரப்பின் பண்புகள்
Swallow holes — மழை நீரால் கரைந்து உண்டான குடைவுகள்
Swash — அலை முன்னேறக்கி எரியப் படுதல்
Swell — காற்றின்றி தோன்றும் அலை
Symmetrical — சமச்சீருள்ள
Syncline — கீழ் வளைவு
Synclinorium — கீழ்நோக்கிய வளைவுத்தொகுதி

T

Talus — உடை கற்குவியல்
Tangent — தொடுகோடு
Tarn — ஏரி (டார்ன்)
Tearing — நொறுங்குதல்
Tetonic force — புவியோட்டிற்குரிய விசை
Temperature — வெப்பநிலை
Tension — இழுவிசை
Terrace — திடல், திட்டு

Terrain — நிலம்
Terminal — இறுதியான
Texture — இழை
Thalweg — ஆற்றுப்படுகையின் நெடுக்கு வசத்தோற்றம்
Threshold — நுழைவாயில், வாயிற்படி
Thrust plane — உதைப்புத் தளம்
Tidal force — கொந்தளிப்பு விசை
Tidal scour — அலை குடைவு
Tilt — சாய்வு
Till — களிமண்
Tombolo — டோம்போலோ
Topography — இடவிவரம்
Topography — இடவிவரம் (இது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தின் நிலத் தோற்றம், எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ள பொருள்கள், இயற்கையாக அல்லது மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட அமைப்புகளைக் குறிக்கின்றது)
Tor — கருங்கல்பாறை அரண்
Travertine — ட்ராவெர்டைன்
Trellised — கொடிப் பின்னலான
Tremor — நடுக்கம்
Trench — குடைவு, அகழி
Tributary — துணைஆறு
Troposphere — ட்ரோபோஸ்ஃபியர் வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதி
Trough — பள்ளம்
Truncation — முனைச்சிதைவு
Tuff — எரிமலைச் சாம்பல்
Tuntra — தூந்திரம்

U

Ultrabasic — காரம்மிக்க பாறை
Unconformity — ஒத்தமையாப் படைகள்
Undertow — அலை இழுப்பு
Universe — பிரபஞ்சம்
Upthrow — பிளவின்மேல் எறி

Uniclinal — ஒருபக்கச் சாய்வு
Unstable — சமநிலையற்ற
Ultimate — இறுதி
Uvala — யுவாலா, கூரை வீழ்ச்சியடைந்த பள்ளம்

V

Valleys — பள்ளத்தாக்குகள்
Vapour — ஆவி
Velocity — வேகம்
Vent — சிறுதிறப்பு
Ventifacts — முப்பட்டைக் கல்
Vertical — செங்குத்தான
Vibration — அதிர்வு
Viscosity — பாகுநிலை
Volcanic bombs — எரிமலைக் குண்டுகள்
Volcanic cone — எரிமலைக் கூம்பு

W

Wadis — வறண்ட ஆற்றுப்படுகை
Warping — வளைதல்
Water gap — ஆறு ஓடும் பள்ளத்தாக்கு
Water shed — நீர் பிரிமேடு
Water Table — நிலநீர் மேல்வரை மட்டம்
Waves — அலைகள்
Weathering — சிதைவு
Wave cut bench — அலையால் வெட்டப்பட்ட திடல்
Wave built Terpace — அலைப்படிவுத் திடல்
Whirl pool — நீர்ச் சுழல்
Wind gap — ஆறு இல்லாத பள்ளத்தாக்கு (காற்று இடைவெளி

Y

Youthful — இளமையான நிலை
Yardang — யார்டங்

Z

Zone — மண்டலம்
Zeugan — ஜியூகன்